nature
الطبعة العربية
الدورية الشهرية العالمية للعلوم



دليلك لفهم الجينوم البشري

١١ عامًا على أكبر مشروعات علوم الحياة

علوم البيئة

بحيرات التجارب في خطر

نقص التمويل يهدد موقعًا فريدًا للتجارب

صفحة 26

فيزياء الجسيمات

جسيم جديد يشبه بوزون هيجز

أقوى معجل لدراسة الجسيم الجديد في سيرن

صفحة 30

فلك

مسار الاصطدام

مجرتنا تصطدم بأندروميدا بعد 4 مليون سنة

صفحة 53

ARABICEDITION.NATURE.COM
أكتوبر 2012 / السنة الأولى / العدد 1
ISSN 977-2314-55003



حيث
تنمو
المعرفة

nature

أكتوبر 2012 / السنة الأولى / العدد 1

رسالة رئيس التحرير

على طريق النهضة العلمية

بانتهاء الأسبوع الأول من شهر أكتوبر 2012 – إن شاء الله - يكون العدد الأول من الطبعة العربية من مجلة "نيتشر" بين أيدي القراء من المجتمع العلمي العربي أينما كان، الذين نأمل أن يفيدهم هذا المشروع الكبير، الذي يوفر للساحة العلمية والثقافية العربية واحدةً من أهم وأعرق المجلات العلمية في العالم.

تصدر الطبعة الدولية من المجلة يوم الأربعاء من كل أسبوع، محتويةً على نصفين رئيسين: النصف الأول، وهو ما يُعرف لدى العاملين في المجلة بالنصف الخلفي، وهو الأهم في المجلة، ويحتل الجزءَ الأكبر من صفحاتها، ويضم الأوراق والرسائل البحثية. وسوف تقوم الطبعة العربية بنشر ملخصات الأبحاث التي تحتويها الأعداد الثلاثة المنشورة في الشهر السابق على النشر، وعدد من الشهر الأسبق (وهي هنا أعداد 6 و13 و20 سبتمبر، إضافة إلى عدد 30 أغسطس)، مع الإشارة إلى البيانات الأساسية للبحث، ضمانًا لسهولة وصول الراغب في مطالعته، سواء في الطبعة الدولية، أم على الموقع. أما النصف الأمامي من المجلة، فيضم عددًا من الأقسام الرئيسة والفرعية، وسوف نقوم في الطبعة العربية بنشر منتخبات من أربعة أعداد من مواد تلك الأقسام، وهي:

- هذا الشهر: ويضم عددًا من الافتتاحيات والرؤى العالمية، وأضواء على الأبحاث التي تنشر في "نيتشر"، فضلاً عن نخبة من الأخبار العلمية العامة.
- أبحاث في دائرة الضوء: ويحوي تناولاً أكثر عمقًا لبعض الأبحاث المنشورة بالمجلة الدولية، كما يحتوي على تحقيقات تتناول بعض القضايا التي تثيرها تلك الأبحاث.
- التعليقات: ويضم تعليقات على البحوث العلمية التي تنشر بالمجلة، كما يضم أيضًا عروضًا لأحدث الكتب العلمية، وحوارات مع بعض الكتاب والفنانين الذين يسهمون في الثقافة العلمية في العالم، كما يضم هذا القسم عددًا من رسائل القراء، إضافة إلى تأبين العلماء الذين قضوا نحبهم في وقت سابق على النشر.
- أخبار وآراء: وهو جزء من قسم البحوث بالمجلة، ويضم في الأساس النصف الخلفي بأوراقه ورسائله، ولكنْ تسبقه أخبار مفصلة عن بحوث المجلة وآراء حولها.
- مهن علمية: وهو جزء يضم خلاصة الخبرات والنصائح التي تهم العاملين في مهنة البحث العلمي، سواء في شكل تحقيقات، أم أعمدة، أم حوارات مع الصاعدين الواعدين من شباب الباحثين.
- مستقبليات: وهي صفحة واحدة تأتي في نهاية المجلة، تبحر بنا في لجج الخيال العلمي.

إنَّ مجلة "نيتشر" ـ التي نقدم للقارئ العربي طبعة شهرية منها ـ هي دورية علمية دولية تعنى بنشر أفضل الأبحاث التي تمت مراجعتها من قبل النظراء في كافة مجالات العلوم والتكنولوجيا، ويتم اختيار البحوث للنشر على أساس من أصالتها وأهميتها، وكونها متعددة التخصصات، وتراعي حُسْن التوقيت، والتألق، مع توافر إمكانية الوصول، إضافة إلى نتائجها المبهرة. و"نيتشر"، كما هو معروف، هي أكثر دوريات العالم العلمية متعددة وبينية الاختصاصات interdisciplinary التي يقتبس منها الباحثون، وذلك وفقًا للتقرير الصادر عن مؤسسة "طومسون رويترز" عن عام 2010، الذي يتناول أكثر الدوريات العلمية اقتباسًا، حيث يبلغ معامل التأثير Impact Factor الخاص بالمجلة 31.101، ويعني المعامل متوسط عدد الاقتباسات والاستشهادات المأخوذة من الورقة البحثية الواحدة المنشورة بالدورية على مدار عامين سابقين على نشر التقرير، وهو مقياس مستقل يتم حسابه عن طريق مؤسسة "طومسون رويترز" الأمريكية.

يحمل العاملون في "نيتشر" على كواهلهم عبء المهمة التي وضعها المؤسسون في عام 1869 في بيان التأسيس، وهي ـ في المقام الأول ـ خدمة العلماء، من خلال النشر العاجل لكل ما يشهده العالَمُ من تطورات علمية في كافة الفروع، وإتاحة منتدى لتوفير الأخبار العلمية، ومناقشة القضايا المتعلقة بالعلوم، أما المهمة الثانية لـ "نيتشر"، فهي ضمان النشر السريع للنتائج العلمية في أوساط الجمهور العام في جميع أنحاء العالم، بالطريقة التي تُشْعِر الناسَ بأهمية العلوم لكل من المعرفة، والثقافة، والحياة اليومية.

نقدم هذه الطبعة العربية لتلك المجلة العريقة والمتميزة في الأوساط العلمية، والتي ترعاها وتمولها مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية مشكورة إسهاما منها في دفع عجلة النهضة بالعلوم في العالم العربي إلى الأمام، ونحن نأمل أن يكون لذلك تأثيره الإيجابي الأوسع على المجتمع العربي بأسره، والله من وراء القصد وهو يهدي السبيل.

رئيس التحرير
مجدى سعيد

Macmillan Egypt Ltd.
3 Mohamed Tawfik Diab St.,
Nasr City,
Cairo 11371
Tel: +20 2 2671 5398
Fax: +20 2 2271 6207

Macmillan Dubai Office
Dubai Media City
Building 8, Office 116,
P.O.Box: 502510
Dubai, UAE.
Tel: +97144332030

تُنشر مجلة "نيتْشَر" ـ وترقيمها الدولي هو (2314-5587) ـ مِن قِبَل مجموعة نيتْشَر للنشر (NPG)، التي تعتبَر قسمًا من ماكميلان للنشر المحدودة، التي تأسّست وفقًا لقوانين إنجلترا، وويلز (تحت رقم 00785998). ومكتب ويلز المسَجَّل يقع في طريق برونيل، هاوندميلز، باسينجستوك، إتش إيه إن تي إس، آر جي 21 6 إكس إس. وهي مُسَجَّلة كصحيفة في مكتب البريد البريطاني. أمّا بخصوص الطلبات والاشتراكات، فيُرجَى الاتصال بمكتب دبي. وفيما يتعلق بمَنْح التفويض لعمل نُسخ مصوَّرَة للاستخدام الداخلي أو الشخصي، أو الاستخدام الداخلي أو الشخصي لعملاء محَدَّدين، فهذا الأمر يتعلق بموافقة "نيتْشَر" للمكتبات، والكيانات الأخرى المسَجَّلة من خلال مركز إجازة حقوق الطبع والنشر، ومقرّه في 222 روز وود درايف، دانفيرز، ماساشوسيتس 01923، الولايات المتحدة الأمريكية. والرقم الكودي لـ"نيتْشَر" هو: 0028-0836/03، باتفاقية النشر رقم: 40032744. وتُنشَر الطبعة العربية من مجلة "نيتْشَر" شهريًّا. والعلامة التجارية المُسَجّلة هي (ماكميلان للنشر المحدودة)، 2012. وجميع الحقوق محفوظة.

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية



CALENDAR VIEW متوفر الآن

عبر الرابط التالي: NATUREEVENTS.COM

- من السهل مُزامنة قاعدة بيانات فعّالياتنا العلمية مع تطبيق التقويم الخاص بك على الإنترنت أو على هاتفك الجوال
- اكتشف التواريخ الهامة ضمن تقويم الفعاليات العلمية، التي لا تقتصر على المؤتمرات
- شاهد الفعّاليات المختارة خصيصاً من قِبَل مُحرّري مجلة *Nature*
- طابق الفعّاليات المدرجة في التقويم مع تفضيلاتك الخاصة بموضوع وموقع الفعّالية

nature publishing group npg

المحتويات

أكتوبر 2012 / السنة الأولى / العدد 1

nature | الترميز



nature.com/encode

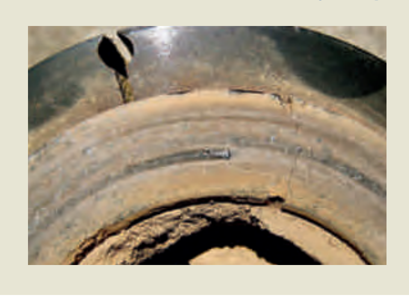
COVER ILLUSTRATION: CARL DETORRES

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

المحتويات

أكتوبر 2012 / السنة الأولى / العدد 1

أبـحـــاث



تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

هـــذا الشهـــر

مقالات



الأبعاد الاجتماعية للتنوع البيولوجي

ينبغي على الهيئة الدولية المنوط بها التعامل مع إشكالية تراجع التنوع البيولوجي أن تضع في اعتبارها أمورًا كثيرة بجانب العلم، وذلك حتى تتمكن من إنجاز مهمتها.

في مادة تعليقية، نُشرت في عدد 23 أغسطس، Vol. 488 من الطبعة الإنجليزية لمجلة "نيتشر Nature"، وعلّق فيها عدد من الباحثين على التوجهات المستقبلية للمنبر الحكومي الدولي للتنوع البيولوجي وخدمات النظام البيئي (IPBES)، عمدت هذه المجموعة إلى لفت الأنظار إلى المساعي الحثيثة التي تبذلها الهيئة من أجل "تطوير فهم للتنوع البيولوجي يرتكز ـ في الغالب ـ على أسس علمية".

قد يعتقد الكثيرون أن الأمر لا ينضوي على جديد؛ فمجلة "نيتشر Nature" ـ في كل الأحوال ـ هي مجلة العلوم الأسبوعية الدولية، ومن ثم، فإن الفهم القائم على أسس علمية هو ما تفعله المجلة بطبيعة الحال.

وهذا التوجه الذي عبَّر عن نفسه في هذه المقالة لا يمثل استحسانًا أو تأييدًا لهذه المقاربة "القائمة على أسس علمية"، بل يأتي في سياق النقد لها؛ ففي المقالة نفسها رفض الكُتاب تمامًا فكرة الاعتماد على العلم المدقق، وأكدوا أن "المعرفة التي كان يُنظر إليها باعتبارها معايير نهائية، والتي ثبتت صلاحيتها العلمية"، قد غدت غير كافية للتأطير لسياسة علمية. كذلك تؤكد هذه المجموعة على ضرورة تَبَنِّي المنبر الحكومي الدولي للتنوع البيولوجي وخدمات النظام البيئي مقاربةً مختلفة عن تلك الصادرة عن اللجنة الحكومية الدولية للتغير المناخي (IPCC). ويؤكد كاتبو المقال أن رغبة اللجنة في إنتاج تقييمات موحدة ومعيارية (حيث تعمل اللجنة الآن على صياغة المعيار التقييمي الخامس) قد قللت كثيرًا من فرص نجاحها، حيث "طغت أعمالٌ أكثر أهمية، تمثلت في جمع المزيد من وجهات النظر عن التغيرات المناخية، والدفع قُدُمًا باتجاه إجراء عملي عن طريق عدد من الأطراف الفاعلة".

ويثير هذا الموقف التحريضي عددًا من علامات الاستفهام، أولها عن مدى العدالة والموضوعية في هذا الهجوم ضد اللجنة الحكومية الدولية للتغير المناخي. والحقيقة أن الإجابة على هذا التساؤل تحتمل النفي والإثبات في آن واحد؛ حيث تأسست هذه اللجنة لجذب الحماس من كافة الاتجاهات، ولكن ربما يكمن السبب في هذا الهجوم بصورة أوضح في تعاملها الفظّ مع بعض الأخطاء المزعومة، وتراجع الدعم السياسي لسياسات الحد من ظاهرة انبعاث الغازات الدفيئة؛ ويبقى أن منتقدي هذه اللجنة عادةً ما يتجاهلون طبيعتها المهجَّنة، وربما غير المتجانسة.. فالأهداف والممارسات تتنوع عبر ثلاث مجموعات عمل منفصلة، لدرجة تدفع بالبعض للتأكيد على أنه لا ينبغي أنْ يَصْدُر عن اللجنة تقرير موحد جامع، وإنما ثلاثة تقارير منفصلة. إن النفوذ السياسي للتحدث بصوت موحد عادةً ما يكون أكثر قوة، ولكن يبقى الهدف الكبير ـ في الوقت ذاته ـ أكثر عرضة للإصابة.

إن هذا الموقف العدائي ضد المقاربة المعلنة التي تتبناها اللجنة الحكومية الدولية للتغير المناخي ربما يصدر من ناحية بسبب الكيفية التي يتم من خلالها طرح قضية التغيرات المناخية، باعتبارها مشكلة مطروحة للحل، ومعضلة كبرى خارجية ينبغي التعامل معها ومعالجتها، ومن ثم كقضية يقع عبء تحديدها وترسيمها على العلم، إلا أنه من الممكن، بدلاً مما سبق، وضع هذه القضية في إطار توالي ملايين ـ وربما مليارات ـ القرارات غير المترابطة الصادرة عن أفراد غير مترابطين.

وهنا يمكن الحديث عن دروس ينبغي على المنبر الحكومي الدولي للتنوع البيولوجي وخدمات النظام البيئي مدارستها وتعلمها؛ فإذا كنا ننظر إلى الناس باعتبارهم عاملاً رئيسًا ومكونًا أساسيًّا من مكونات مشكلات التغيرات المناخية، والقضاء على التنوع البيولوجي، فإن سلوك هؤلاء الناس وموقفهم ينبغي أن يكونا جزءًا محوريًّا من الحل. إن هذا التصور من شأنه أن يجعل كلاً من المشكلة والحل أكثر غموضًا، وأقل عرضة للتوحد والمعيارية، ولكنه في الوقت ذاته يجعل المشكلة أكثر واقعية، ويجعل الحل أكثر قابلية للتطبيق.

إن مناقشة القيم وتحديد أصحاب المصالح والشركاء المجتمَعِيِّين ـ بلغة العلوم الاجتماعية ـ قد تسبب إزعاجًا، وقد تثير شعورًا بعدم الراحة لدى بعض العلماء التقليديين. ولعل هذا يقودنا إلى طرح التساؤل التالي: ماذا تعني هذه المقاربة - بعبارات عملية - بالنسبة إلى المنبر الحكومي الدولي للتنوع البيولوجي وخدمات النظام البيئي؟ على أحد المستويات، وعلى نحو ما طرحه كُتَّاب المقال التعليقي، قد تبدو الإجابة بسيطة، ولا تتجاوز توسيع معايير كل ما يمكن اعتباره مادة مقبولة، أي تعلُّم تثمين المعرفة والخبرة المحلية، والاحتفاء بهما. إن تحدي حماية التنوع البيولوجي من الموت التراكمي من قِبَل الآلاف المؤلفة من الجروح يمثل ـ بلا شك ـ محكًّا حقيقيًّا لاختبار هذه المقاربة؛ فالمقاس الواحد لا يمكن أن يوائم كل الأحجام، ولا ينبغي له أن يكون كذلك. ■

المساءلة والشفافية

لقد غيرت الحكومة الأمريكية طريقة كشف علماء الطب الحيوي عن مصالحهم المالية. وكانت القواعد المعدَّلة موضعَ ترحيب، ولكنَّ الدخول إلى الصراعات المحدَّدة عن طريق الإنترنت يجب أن يكون مَطلبًا.

دخلت القواعد المشدَّدة لكيفية إبلاغ علماء الطب الحيوي الأمريكيين عن مصالحهم المالية حيزَ التنفيذ الشهر الماضي. وكانت هذه التغييرات ـ التي تؤثر على العلماء الذين يتلقون المنح من الحكومة ـ موضع ترحيب، رغم أنها ـ على الجانب الآخر ـ لم تذهب بعيدًا بما فيه الكفاية.

وسوف يحتاج حوالي 38000 باحث، معظمهم من المتلقين للمنح من المعاهد القومية الأمريكية للصحة، التي تعتبر أكبر ممول للبحوث الطبية في العالم، إلى الالتزام بهذه القواعد المعزّزة. وتُحَدِّث هذه التغييرات اللوائحَ التي تم وضعها في عام 1995، لضمان ألا يؤثر تحيُّز الباحث على تصميم، أو إجراء، أو كتابة تقرير البحث.

> **"إن ثقة العامة في الشركات الطبية في خطر، وتَجِب إعادة بناء هذه الثقة، وليس تقويضها".**

وهناك عديد من التغييرات المهمة: أولًا، يجب على الباحثين الآن الكشف عن كل "مصلحة شخصية مهمة" لمؤسساتهم تخصهم، أو تخص أقرباءهم المباشرين، وتتعلق بأيٍّ من مسؤولياتهم المؤسساتية، من التدريس، والكشف على المرضى، إلى البحوث المعملية، والخدمات في لجان الأخلاقيات. وهذا الشرط يمثِّل مدى أوسع من القواعد السابقة، التي كانت تطلب ـ بشكل عام ـ الكشف عن الأساس لمشروع محدد.

لقد أنهى التغيير الغموض الذي سمح ـ على سبيل المثال ـ لباحث باستنتاج أن الخدمة المدفوعة في مجلس لإحدى شركات الأدوية الكبرى موجَّهة فقط إلى الخبرة الإكلينيكية، وبالتالي لا صلة لها بمشروع بحثي تموله الحكومة، استخدم أحد المركَّبات التجريبية للشركة. وبموجب القواعد المُحدَّثة، لن يكون هناك أي نقاش حول وجوب الكشف عن

هذا الدخل، وأن المؤسسات سوف تكون لديها صورة أكثر اكتمالًا للمصالح المالية ذات الصلة المحتملة بعلمائها.

لن يحتاج الأمر سوى مثال واحد لإثبات أهمية هذا التغيير.. ففي الفترة ما بين يناير 2000، ويناير 2006، تلقَّى الطبيب النفسي البارز تشارلز نيميروف ـ الذي كان آنذاك في جامعة إيموري في أطلانطا، بولاية جورجيا ـ أكثر من 800000 دولار أمريكي كمدفوعات من شركة "جلاكسو سميث كلاين" للأدوية، مقابل أكثر من 250 خطابًا من الخطابات التي ألقاها على الأطباء النفسيين. لقد فشل في الكشف عن هذا الدخل للمسؤولين في جامعة إيموري. وبعد اكتشافه، قال نيميروف إن القواعد الخاصة بإمكانية الكشف عن هذا الدخل، أم لا، كانت غامضة.

إن القواعد المشدَّدة تُلقِي على المؤسسات المسؤولية الرئيسة بشكل حاسم، لتحديد ما إذا كانت مصلحة مالية معيَّنة ترتبط بمنحة مموَّلة من الحكومة، كأنْ تكون مكافآت مدفوعة من شركة لإلقاء خطابات، أو رسوم الاستشارات، أو دفع مبلغ معين مقابلَ التأليف، أو تسديد مصاريف السفر. وفي ظل النظام القديم، كان العالِم مسؤولًا عن تحديد ما إذا كانت مصلحة معيَّنة تخص البحث، أم لا؛ وبالتالي ما إذا كان يجب الإبلاغ عنها، أم لا. وهذا الترتيب لا يوحي بالثقة، وهي مشكلة في هذا العصر الذي نعيش فيه، إذ أصبحت فيه ثقةُ عامة الناس في الشركات الطبية في خطر، ولذا.. تجب إعادة بناء هذه الثقة، وليس تقويضها.

والقواعد المحدَّثة أيضًا خفَّضت من الحد الذي تُعرَّف به المصلحة بأنها ذات أهمية من 10000 دولار في القواعد القديمة إلى 5000 دولار. وفي الاقتصاد المحتضِر، مع وجود العديد من دافعي الضرائب الأمريكيين الذين يكافحون من أجل تغطية نفقاتهم، يُعَدُّ هذا مناسبًا.

لقد تم تعزيز القواعد أيضًا بطرق مهمة أخرى. وعلى سبيل المثال.. سوف يتم الإبلاغ عن تفاصيل أكثر بكثير من قِبَل المؤسسات للمعاهد القومية للصحة عن أي تضارب في المصالح يتم تحديده، بما في ذلك القيمة التقريبية بالدولار للمصلحة، والتدابير التي يتم اتخاذها للتعامل مع هذا التضارب، والتخلص منه. والأهم من ذلك، أن هناك أيضًا استثناءً واضحًا لمتطلبات الكشف عن الدخل الذي يحصل عليه العلماء من الجامعات والهيئات الحكومية للتدريس، أو العمل الاستشاري، أو العمل في لجان المراجعة، أو عمل الحلقات الدراسية وإلقاء المحاضرات.

وعلى الرغم من ذلك، فقد سقطت القواعد الجديدة فيما يتعلق بأمر واحد مهم، عندما قامت المعاهد القومية للصحة بنشر التغييرات المقترحة لأول مرة، ووصفت ما أسمته بـ"شرط مهم جديد لتأكيد التزامنا بتعزيز الشفافية، والمساءلة، وثقة الجمهور". وكان هذا الشرط هو أن المؤسسات سوف ترسل تفاصيل تضاربات المصالح المالية لباحثيها على موقع ويب متاح للجمهور، يتم تحديثه كل عام. وفي التكرار النهائي للقواعد الجديدة، جُعِل موقع الويب اختياريًّا، وتمت مواجهة المؤسسات بطلبات للحصول على معلومات، قد تستجيب لها، بدلًا من ذلك كتابةً في خلال خمسة أيام عمل. وهذا نهج عفا عليه الزمن في الشفافية. إنه لن يعزز ثقة الجمهور في الكشف الشامل، الذي يمكن الوصل إليه بحق في الوقت المناسب، وهذا في وقت أصبحت فيه الحدود بين الأوساط الأكاديمية والصناعية أكثر عرضة للاختراق من أي وقت مضى، وأصبحت ثقة المواطن العادي في الأبحاث الطبية التي تمولها الحكومة أكثر أهميةً من أي وقت مضى. ويجب على المعاهد القومية للصحة أن تراجع القواعد مرة أخرى، لجعل موقع الويب إجباريًّا. إنه من حدود سلطة الوكالة أن تصر على هذا المعيار، وهذا هو الشيء الصحيح الذي يجب عمله. ■

الموضوعات سريعة الدوران

نَشْر البيانات في مشروع الترميز يَدفعُ إلى الابتكار في استخراجها.

قد يكون هناك عدد قليل جدًّا من العلماء الذين لم يستخدموا قلم التميز ذا الألوان الزاهية؛ لتمييز الأجزاء الأكثر أهمية من ورقة بحثية، أو تقرير، أو اقتراح، أو (على أمناء المكتبات عدم الالتفات للآتي) كتاب. إنه رد فعل طبيعي عندما تواجه مستنقعًا من المعلومات، وذلك لبناء جُزُر من التركيز، يمكن تحديدها وربط بعضها ببعض، سواء على الورق المطبوع، أو في الذهن.

وفي هذا الشهر، تقدم مجلة "نيتشر Nature" مفهومًا جديدًا في نشر وتعميم المعلومات العلمية، يأتي استجابةً للزيادة الملحوظة في تعقُّد البحوث الحديثة، ويعتمد بدرجة كبيرة على إسهام قلم التميز المتواضع.

وابتداءً من صفحة 45، فإننا ننشر مجموعة من المواد التي تركِّز على نتائج مشروع الترميز، ويشمل ذلك 6 من 30 صفحة، قام المشروع بإنتاجها. وكان الهدف من مشروع الترميز ـ اختصارًا لموسوعة عناصر الحمض النووي (دي إن إيه) - هو وصف جميع العناصر الوظيفية الموجودة في الجينوم البشري. ونستنتج من عنوانه الرئيس أن أكثر من 80% من مكونات الجينوم البشري تم تحديد وظيفة واحدة ـ على الأقل ـ من الوظائف الكيميائية الحيوية لها.

وقد تبدو الورقات الست التي تقوم مجلة "نيتشر Nature" بنشرها (باقي الأوراق تظهر في وقت واحد في "جينوم ريسيرش Genome Research"، و"جينوم بيولوجي Genome Biology") كتقارير بحثية تقليدية، ولكن في العالم الرقمي بدأت تأخذ شكلًا جديدًا كموضوعات تحت عنوان معين. وإذا كنت تقرأ هذا المقال على الإنترنت، يمكنك الضغط على هذا الرابط. وإذا كنت تقرأ هذا المقال مطبوعًا، فيمكنك أن تلقي نظرة على الإصدار على موقع الويب لمشروع استكشاف الترميز على موقع "نيتشر (www.nature.com/encode)"، أو تطبيق آي باد، الذي لا يزال هو الأفضل.

وكجزء من عملية النشر، طلبَ مؤلِّفو الترميز شيئًا إضافيًا، ألا وهو: تحديد وجَمْع المقاطع معًا من كل ورقة تكون ذات أهمية خاصة للعلماء في مجالات مختلفة ومتنوعة، تمامًا مثلما يقوم باحث ما بعد الدكتوراه بالبحث عن عوامل النسخ، ويستخدم قلم التميز؛ لتمييز أجزاء مختلفة في الورق ـ على سبيل المثال ـ عن أوراق زميل له يبحث في موضوع الحمض النووي (دي إن إيه)، ولذلك.. اعتقد مؤلِّفو الترميز أن الباحثين من مختلف الانتماءات البيولوجية قد يرغبون في أن يكونوا قادرين على استخراج أجزاء من كل الإصدارات الرقمية التي تكون ذات أهمية محددة بالنسبة إليهم. وقد وافق محررونا على ذلك، وكانت النتيجة هي ظهور 13 موضوعًا على النت.. موضوعات بيولوجية لا تحتوي على مواد أصلية، وإنما على جَمْع للفقرات والرسوم التوضيحية والجداول ذات الصلة في 30 ورقة.

ونحن نتمنى أن تساعد هذه الموضوعات القرّاء على استقراء المعاني من الكميات الكبيرة من البيانات المنتجة خلال خمس سنوات من الجهد في مشروع الترميز. ويجب أن يتيح ذلك للعلماء استغلال المعلومات بطريقة أكثر سهولة في دراساتهم الخاصة، وهذا ـ في المقام الأول ـ هو الهدف من المشروع. وبالنسبة إلى الموضوعات المعروضة على الإنترنت، فيُتوقَّع أنْ تكون مملوءة بالروابط التي تسمح للقراء بالانتقال بسهولة لرؤية المكان الذي أتت منه المعلومات، وقياس ترابط وتَوَافُق البيانات فيما بينها.

وإلى جانب مفهوم الموضوع، فإن مجموعة الترميز تقدِّم ابتكارًا تقنيًّا آخر، جديدًا على الأقل بالنسبة لمجلة "نيتشر Nature"، حيث إنه باستخدام "آلة افتراضية"، يمكن للقرّاء على الإنترنت الوصول إلى برنامج مُصمَّم لأداء مجموعة من الوظائف الحاسوبية على بعض بيانات مشروع الترميز، والاستفادة منه كثيرًا.

إن الفكرة المقصودة هي السماح للقرّاء بإعادة تحليل جوانب محددة للورقة البحثية، لنرى كيفية تغيُّر النتائج عند إعادة صياغة قياسات محددة. ويمكنك أن تفكر في الأمر باعتباره جسرًا يربط البيانات، والتحليل، والوصف ذا الصلة، ومناقشة الأوراق البحثية الرسمية. إننا حريصون على سماع آراء قُرّاء ومستخدمي هذه المادة حول هذه الأساليب. وإذا صرح القراء والمستخدمون بأنها كانت مفيدة، وأظهرت ردود الفعل المُبكِّرة أنها ستكون كذلك؛ فيجب على العلماء الذين يعملون في مشروعات أخرى مشابهة غنية بالبيانات وذات تحليلات كثيفة أن يُحاطوا علمًا بذلك. إن نتائج المشروعات التي تهدف إلى عمل تسلسل للميكروبيوم البشري أو الأشكال الأخرى من السرطان ـ على سبيل المثال ـ تنتج كميات كبيرة من البيانات التي يمكن أن تقسَّم إلى جوانب كثيرة مختلفة، وبذلك يتم تصنيفها إلى موضوعات. في كثير من الحالات ستلحظ أن العمل الصعب الحقيقي ـ وهو اكتساب العلم ـ قد تم إنجازه بالفعل. أما الموضوعات، فليست سوى وسيلة لتجميع النتائج.

"يجب على العلماء الذين يعملون في مشروعات مشابهة أخرى غنية بالبيانات وذات تحليلات كثيفة أن يُحاطوا علمًا بذلك".

إن بعض المشكلات العملية تكمن في كيفية تطبيق هذه الأفكار بشكل أوسع، وكذلك حرية الوصول إلى الورقات البحثية، مع ضرورة وجود التعاون بين الناشرين، وتطبيق اتفاقات حقوق الطبع والنشر المناسبة. وتتطلب الآلة الافتراضية أن تكون البيانات المُنسَّقة جيدًا متاحة للجميع.

وقد يتبادر إلى الذهن سؤال، هو: لماذا يحتوي مشروع الترميز على 13 موضوعًا بالتحديد؟ والإجابة تتمثل في أنه كان يمكن أن يكون هناك عدد أكبر بكثير من الموضوعات، بقدر ما يوجد في أذهان العلماء من كَمٍّ هائل من المعلومات التي وضعها المشروع تحت تصرفهم. وعلى أية حال.. فإذا لم يكن اهتمامك أو اتجاهك الخاص قد تم بالفعل اختياره وتمثيله في موضوع معين؛ فنحن نعتذر لك عن هذا الأمر، ونرجو أن نتطرق إليه قريبًا. ■

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

مجال للأعمال

إذا كانت أوروبا تريد تحقيق أهداف الاستثمار العلمي التي وضعتها لهذا العقد، فيجب أن تسهل حياة الباحثين القادمين من الخارج.

تقول أوروبا إنها بحاجة إلى مليون باحث إضافي لتحقيق هدفها في تعزيز الإنفاق على البحوث، لكي يصبح 3٪ من إجمالي الناتج المحلي بحلول عام 2020. وتدرك القارة أنها يجب أن تسهّل دخول العلماء الأجانب. وقد انتهت في الأسبوع الماضي من تلقي اقتراحات حول كيفية القيام بذلك. وقد أغلقت المفوضية الأوروبية رسميا استشاراتها بشأن كيفية إعادة وضع أسس التأشيرة العلمية، التي قدمتها في عام 2005.

وتسمح هذه التأشيرة للباحثين بالحصول على إذن للإقامة، دون اضطرارهم أيضًا إلى تقديم طلب للحصول على إذن للعمل. ويمكن للباحثين الاستفادة من هذه العملية المبسطة في حال توقيعهم على (اتفاق استضافة) مع مؤسسة معتمدة. وفي المقابل، تشهد المؤسسات المعتمدة أن الباحثين يمكنهم إعالة أنفسهم، ويمتلكون المهارات الكافية لشغل هذا المنصب. ويَمنح مسؤولو الهجرة الباحثين تصريحًا بالإقامة لمدة سنة على الأقل (لا تنطبق قوانين الحصول على التأشيرة العلمية على كل من المملكة المتحدة، والدنمارك، اللتين اختارتا تنفيذ القواعد الخاصة بهما).

لقد كان وضع قانون التأشيرات العلمية خطوة في الاتجاه الصحيح، ولكنّ هناك مجال كبير لتحسينه. في عام 2010، دخل إلى أوروبا عدد من الباحثين، أقل بقليل من 7.000 باحث، معظمهم من الهند والصين والولايات المتحدة واليابان، وقد دخلوا إلى أوروبا بموجب التأشيرة العلمية. وهذا الرقم بعيد كل البعد عن الهدف الذي تنشد القارة تحقيقه بحلول عام 2020.

وهناك بعض الإصلاحات البسيطة التي يمكن للمفوضية الأوروبية القيام بها.. فمجرد الحصول على التأشيرة أمر يستغرق وقتًا طويلاً، كما أنه مكلف، وغالبًا ما تستغرق إجراءات طلب التأشيرة أكثر من شهر، وقد تستغرق أكثر من ثلاثة أشهر، وفقًا لتقييم نشرته المفوضية في نهاية العام الماضي. وقد أدى هذا التأخير إلى خسارة أفضل المختبرات، مثل المختبر الأوروبي للبيولوجيا الجزيئية في هايدلبرج، ألمانيا، لأفضل المرشحين للعمل بها، الذين قبلوا عروضًا بالعمل في أماكن أخرى أثناء انتظارهم للحصول على التأشيرة. واقترحت جمعية مبادرة العلوم في أوروبا ـ وهي مجموعة مناصرة للعلوم، مقرها في هايدلبيرج ـ خطة تعديل معقولة، مضمونها هو: يجب أن تتمكن المؤسسات البحثية من تقديم طلبات الحصول على التأشيرة، بالإنابة عن الباحثين الذين ترغب في توظيفهم لديها. وهذه المؤسسات غالبًا ما تضم في مكاتبها خبراء مختصين في الشؤون القانونية والإدارية، وغالبًا ما يكونون محل ثقة مسؤولي الهجرة أكثر من الباحثين الأفراد، مما سيسهم في تسريع عملية الحصول على التأشيرة.

ويبلغ معدل تكلفة الحصول على التأشيرة 250 يورو (أي مايعادل 314 دولارًا امريكيًّا). وهي تكلفة باهظة بالنسبة إلى بعض الباحثين، وخاصةً القادمين من البلدان النامية. وهناك تباين كبير في الرسوم.. فوجود رسوم مخفضة ومتقاربة فيما بينها سيجعل هذا النظام أكثر جاذبية.

وهناك عدد قليل من المهن التي تتطلب مغادرة البلاد، والانتقال للعيش في مكان آخر، كما هو الحال مع العلوم، ولكن سرعان ما تتلاشى فوائد هذه الحرية عند اصطدامها بالحقائق الدنيوية، كالبحث عن مكان للسكن، وفتح وإغلاق الحسابات المصرفية، وحتى مجرد التسجيل للحصول على الكهرباء والمياه مرة بعد أخرى. والأسوأ من ذلك، وهو ضمن الشروط الحالية للحصول على التأشيرة، اضطرار الباحثين لتنظيم خطواتهم المقبلة في الوقت نفسه الذي يجب أن ينتهوا خلاله من إنجاز مشروعاتهم البحثية الجارية فعلاً، لأن مدة صلاحية تأشيرة الدخول لا تتجاوز مدة اتفاق الاستضافة. ويجب أن يمنح الاتحاد الأوروبي (EU) فترة سماح مدتها شهر واحد، في نهاية مشروع بحثي ما ـ على سبيل المثال ـ كما هو متَّبع بالنسبة إلى التأشيرة التبادلية (J-visa) في الولايات المتحدة؛ وذلك لإعطاء الفرصة لالتقاط الأنفاس.

إن إزالة الحواجز أمام الدخول إلى الاتحاد الأوروبي والتنقل فيه أمر أساسي؛ لإتاحة الفرصة أمام القادمين من القارة الأوروبية لدخول مجال التنافس العالمي للمواهب وللنجاح، بحلول عام 2014، في تأسيس منطقة البحوث الأوروبية التي طال انتظارها، حيث يمكن للعلماء التعاون بسلاسة وسهولة تامة عبر الحدود الوطنية. إنّ الاتحاد الأوروبي يتقدم على الطريق السليم، ولكنه فقط بحاجة إلى إعطاء أكثر بقليل في المقابل. ■

رحلة تحت ضوء القمر

البيانات القادمة من المسبارين القديمين فوياجر Voyager تُلقِي الضوء على حافة النظام الشمسي.

هناك شخص ما في مكتب العلاقات الإعلامية لوكالة "ناسا" يعرف الموسيقى الخاصة بهم. فقد ذكر بيان صحفي صدر من الوكالة في الشهر الماضي أن مركبتي الفضاء التوأم فوياجر Voyager تستعدان للاختراق من ناحية الجانب الآخر، وذلك في إشارة إلى اقتراب المسبارين من حافة النظام الشمسي، وأيضًا في إشارة إلى أغنية "الاختراق إلى الجانب الآخر" التي صدرت عام 1967 للفرقة الأمريكية "ذا دورز The Doors". وقد أوضحت وكالة "ناسا" للصحفيين أنها أطلقت البعثتين منذ 35 عامًا، وأنها تأمل ـ بلا شك ـ في المزيد من التغطية للاحتفال بالذكرى السنوية. وبالإضافة إلى ذلك، ففي 13 أغسطس أصبحت المركبة الفضائية فوياجر 2 هي الأطول تشغيلًا، محطمةً الرقم القياسي للمركبة الفضائية بايونير 6، التي كانت قد انطلقت في ديسمبر عام 1965، وأرسلت آخر إشاراتها بعد 12758 يومًا (فوياجر 2 كانت قد انطلقت قبل فوياجر 1 بأسبوعين، ولكن الأخيرة تعتبر الآن أبعد عن الشمس).

ومن الممكن أن يكون الخبراء المسؤولون عن الهبوط معذورين هذه المرة. إن فوياجر مهمة عظيمة حقًّا، ولا يزال الصحفيون يجدون صعوبة في مقاومة الكتابة عن أخبارها، وبعضهم لا يزال يكتب بسعادة عن الاكتشافات التي تمت منذ أن انطلقت المركبتان الفضائيتان في عام 1977. إنها قصة العلم المستمر في العطاء: الغلاف الجوي العميق والضبابي لقمر كوكب زحل (تيتان)، والبراكين في قمر كوكب المشترى (أيو)، والمجال المغناطيسي الكبير غير العادي لكوكب أورانوس، والحمم البركانية الفوارة في القمر (ترايتون)، والعالم الجليدي الذي يحيط بكوكب نيبتون، جميعها قد تم اكتشافها ومعرفتها من قِبل العامة حين عبرت المركبتان الفضائيتان المحيط الخارجي للكواكب.

ومع ذلك، لم يكتمل عملهما بعد.

وعلى الرغم من أن المسبارين الآن على بُعد أكثر من 15 مليار كيلو متر بعيدًا عن الشمس، فإن المتحكمين فيهما على الأرض ما زالوا على اتصال شبه يومي بهما، حيث تستمر المركبتان الفضائيتان في إرسال معلومات مفيدة، وقد وصلتا الآن إلى أبعد نقاط النظام الشمسي. وفي العام الماضي استغلت ناسا الأجزاء القديمة والتالفة بالإشعاع في فوياجر 1 للقيام بسلسلة من القوائم، لإلقاء نظرة مناسبة على الأنحاء المحيطة.

كان هذا مثيرًا للفضول، لأن البيانات التى أُرسلت من قِبل المركبة الفضائية كانت تشير إلى أن حافة النظام الشمسية باتت قريبة.. فمستويات الأشعة الكونية عالية الطاقة التى تنبع من مسافة بعيدة عن جانبنا من الفضاء قد تم رصدها. وعدد الجزيئات الأقل طاقة التي تنبع من جانبنا في الفضاء تبدو مستوياتها في انخفاض.

أما عن نتائج آخر الأبحاث، فقد أدهشت الكثيرين. وإنْ كانت حقًّا فوياجر 1 قريبة من النقطة التي يخف فيها لون الغلاف الشمسي Heliosphere(الفقاعة المُكوَّنة من جزيئات مشحونة من الشمس) إلى الرمادي النجمي، إذن كان لا بد أن توجد جزيئات شمسية تم عصفها بواسطة رياح الفضاء العميق، المتولدة من المستعر الأعظم (سوبرنوفا) الذي انفجر منذ زمن بعيد في مكان آخر في المجرة. وفي الواقع، إن الجزيئات التي وُجدت كانت قد سكنت بشكلٍ فعّال.

إن الآثار المترتِّبة على الاكتشاف بالنسبة لفهمنا لبنية النظام الشمسي، وكيف يتغير عند دورانه السريع في الفضاء، هي آثار عميقة. وكما توضِّح القصة الإخبارية في صفحة 20، فإن هذا الاكتشاف قد يعني أن علماء الفلك عليهم إعادة التفكير في نظرياتهم بالنسبة إلى حافة الغلاف الشمسي Heliopause، وهو الحاجز الذي يتوازن عنده الضغط الخارجي للغلاف الشمسي مع الدفع الداخلي من جانب الفضاء الخارجي، أو قد يعني هذا أن فوياجر 1 لا تزال بعيدة بعض الشيء عن حافة الغلاف الشمسي.

وهذا ـ بلا شك ـ قد يسبب الإحباط للمكتب الصحفي لوكالة "ناسا"، الذى يتوق إلى إعلان أن مسبارًا واحدًا على الأقل قد دخل إلى عالم جديد من الاكتشافات، وقبل أن تنفد بطاريات الطاقة الخاصة بالمركبة خلال عقد، أو ما شابه، ولكن لا داعي لليأس.. فكما هو الحال مع مسباري فوياجر، فإن فرقة "ذا دورز The Doors" لا تزال مستمرة، حتى وإنْ لم تكن بنفس القوة، فإن أفضل أعمالها ربما تقف وراءها. وإذا كانت حافة الغلاف الشمسي أبعد مما كنا نظن، ونطاق الرياح الشمسية أطول مما كنا نعتقد، فإن مسباري فوياجر ما زال لديهما سنوات عديدة متبقية كَرَاكِبَيْن للعواصف. ■

NATURE.COM
للتعليق على المقالات على الإنترنت، اضغط على المقالات الافتتاحية على الرابط التالي:
go.nature.com/xhunqv

رؤيــة كــونـيــة نظرة شخصية على الأحداث



أحيانًا.. ينبغي للعلم أن يفسح مجالًا للدين

"يبدو أن اكتشاف جسيم بوزون هيجز، وإلقاء الضوء على دوره في الوصول إلى تفسير منطقي لنشوء الكون، ليس سوى جزء من القصة" **دانيال ساريويتز.**

قد يجد زوار معابد أنجكور Angkor القديمة في كمبوديا أنفسهم غارقين في جو من الرهبة والجلال. فعندما زرت هذه المعابد في الشهر الماضي، طفقتُ أفكر مليًّا في اكتشاف بوزون هيجز، وأوجه الشبه بين الدين والعلم.

بطبيعة الحال، يوصف بوزون هيجز مؤخرًا بأنه «السر الكوني»، لأنه يفسر علة وجود الكتلة في الكون، لكن هذا المصطلح (الذي ابتكره عالم الفيزياء ليون ليدرمان، الحائز على جائزة «نوبل» للعلوم الفيزيائية، والذي ربما شعر بالأسف لذلك المصطلح بعضُ زملائه) يشير أيضًا إلى طموح العلم، أو على الأقل إلى طموح بعض فروع الفيزياء، باتجاه تفسير أصل ومعنى الوجود ذاته؛ وهذا الجانب بالتحديد هو بالنسبة للبعض أحد وظائف الدين. فقد يبحث العلم عن تفسير سليم لأصل الكون نظريًّا وتجريبيًّا، وهو ما لا يفعله الدين غالبًا، لكن هذا التمييز بين العلم والدين يعتبر أقل وضوحًا مما يبدو.

إن الإعجاب الذي تثيره معابد أنجكور ليس مصادفة، أو فكرة حديثة. إنه يصدر ـ على الأقل بشكل جزئي ـ من مقاصد هؤلاء الذين صمموا تلك المعابد. وقد شرح المهندس المعماري الشهير موريس جليز - منذ نحو سبعة عقود - في دليله الاستقصائي لمعمار المعابد، والصادر في عام 1944، قائلًا: «إن الانشغال المسبق بالنظام الرمزي في كل من هذه النصب التذكارية بأنجكور قُصِدَ منه تمثيل الكون بصورة مختزلة أو في نسخة مصغرة ... محققًا بذلك نموذجًا منظمًا بشكل صحيح». إن ضخامة نطاق المعابد وتعقيدها المعماري وزخرفتها البديعة بالغة التعقيد والمثيرة للذكريات وخلفيتها الطبيعية الفريدة تجتمع كلها معًا لتشكل إحساسا قويا هو مزيج من الغموض والسمو والتجاوز، وخصوبة الخيال البشري والطموح المعرفي في كون هائل تستعصي ضخامته على الأفهام ويستغلق منطقه على المدارك.

ومن المفترض أن ينظر العلم في هذا النوع من الخبرة الذاتية شبه الصوفية، لتقديم ترياق مضاد لها. في هذا السياق، اعتُبر اكتشاف هيجز محاولة تهدف إلى بسط مكونات الوجود ذاته وتفسيرها، وباعتباره خطوة كبيرة نحو الحل النهائي: أي التفسير العقلاني للكون. وتشيع الفكرة القائلة بأن هذا الفهم العلمي لأصل الكون يشكل تحديًا للدين بين دعاة الإيمان بالعلم على الأقل، لا سيما أولئك المنطلقين من خلفيات إلحادية متطرفة. ومع ذلك، فإن العلماء الذين يساندون ذلك الرأي غالبًا ما يتأخرون كثيرا في إدراك الأسس غير العقلانية في معتقداتهم الخاصة، ويندفعون بسرعة نحو تحديد خط فاصل بين ما يعتبرونه علميًّا، أو ما يعتبرونه غير عقلاني. فمثلا، كيف نصل إلى معرفة حقيقة الاكتشافات العلمية؟ إن معظم الناس، بما في ذلك بعض العلماء، يتحصلون على معرفتهم عن جسيمات هيجز فقط من خلال جملة من الاستعارات والتشبيهات التي يستخدمها الفيزيائيون وكتاب العلوم، لمحاولة تفسير هذه الظواهر التي لا توصف حقيقة إلا رياضيًّا.

وكانت مجلة «نيويورك تايمز» قد أوردت مثلاً على أن اكتشاف بوزون هيجز هو التعبير أو البرهان الوحيد على وجود مجال قوة غير مرئية، وهو بمثابة مولاس كوني، يتخلل عبر الفراغ، ويُكسِب الجسيمات الأولية كتلة.. وبدون مجال هيجز هذا، أو شيء من هذا القبيل، فسوف تحلِّق من حولنا أشكال المادة الأولية بسرعة الضوء، وتنساب بين أيدينا، كضوء القمر». واضح بشكل كاف.

NATURE.COM
يمكنك مناقشة هذه المقالة مباشرة من خلال:
go.nature.com/oari6p

لكن لماذا تعبير «مولاس كوني»، وليس، مثلاً، استخدام تعبير «بحر من اللبن»؟ هذا التعبير الأخير ترجمة شائعة لحلقة من حلقات الكوزمولوجيا (نظرية التكوين) الهندوسية، وهي موجود على لوح من النحت الغائر البديع في «أنجكور وات»، ويظهر جيوشا هائلة من الآلهة والشياطين يخضخضون «بحرًا من اللبن» لإنتاج أكسير الخلود، كما تقول الكوزمولوجيا الهندوسية.

وإذا وجدتَ أن مفهوم «المولاس الكوني» الذي يكسب الجسيمات الأولية غير المرئية كتلةً أكثر إقناعًا من مفهوم «بحر اللبن» الذي يضفي الخلود على الآلهة الهندوسية، فمن المؤكد أن مرد ذلك ليس إلى أن هذا التشبيه بطبيعته أكثر مصداقية، أو أكثر علمية من الآخر، بل إن التشبيهين يظهران مضحكين، ولو بعض الشيء، لكن هناك أناس طُبعوا على الاعتقاد بأن علماء الفيزياء الحديثة أكثر موثوقية من الكهنة الهندوس؛ ولذا سيفضلون تعبير المولاس الكوني على بحر اللبن. أما بالنسبة إلى الذين لا يستطيعون فهم الرياضيات، فالاعتقاد في جسيمات هيجز هو من قبيل الولاء، وليس فعلاً عقلانيًّا.

> بالنسبة إلى أولئك الذين لا يستطيعون فهم **الرياضيات**، فالثقة في جسيمات هيجز نوع من الولاء، وليست نوعًا من **العقلانية.**

لقد حرص دعاة الإيمان بالعلم على الادعاء بأن اكتشاف هيجز مهم للجميع، ولكن عمليًّا، يعتبر مجال هيجز تجريدًا غير مفهوم، ويشكل حلاً جزئيًّا للغز ذهني مخلخل، وربما ناقص دائمًا.

وعلى النقيض، توضح معابد أنجكور كيف أن الدين يتيح للفرد لقاء حقيقيًّا وأصيلاً مع المجهول. ففي أنجكور، هناك عبقرية حضارة بائدة، عبرت عنها نصبها التذكارية القديمة عبر العصور، تتيح للزوار التواصل مع أشياء تكمن وراء إدراكهم بطريقة لا يقدر عليها تقرير صحفي أو علمي واسع الانتشار عن جسيمات بوزون هيجز. وبعبارة أخرى، إذا زار شخصٌ، خلال ألف سنة، أنقاض مصادم الهادرون الضخم، حيث أُجريت تجربة هيجز، بالقرب من جنيف بسويسرا، فمن المشكوك فيه تمامًا أن يحصل الزائر - من آثار أجهزة الكشف والمغناطيسات فائقة التوصيل - على فهم للعالم «دون الذري»، الذي يقول علماء المصادم إنَّ هيجز أماط اللثام عنه.

ولعلنا نتساءل.. ما هي أهمية هذا الموضوع؟ ما زالت التحديات التي تواجه سلطة العلم الثقافية والسياسية ترتفع من كلا الاتجاهين: الأيديولوجي، والديني. ومن المغري دائمًا استبعاد هذين الاتجاهين، باعتبار أنهما من مظاهر الجهل والأمية العلمية، لكنني أعتقد أنهما - على العكس - يساعدان على إيضاح سبب الحاجة الدائمة إلى سبل لفهم عالمنا، بحيث تتجاوز تلك السبل ما هو عقلاني علميًّا.

إنني ملحد، وأدرك تمامًا دور العلم الذي لا غنى عنه في تقدم واتساع آفاق الإنسان بطرق مجردة وملموسة على حد سواء. ومع ذلك.. لمّا كان اكتشاف جسيم هيجز لا يوفر لي في نهاية المطاف فكرة واسعة وكافية عن سر أو أصل الوجود، فجولةٌ عبر معابد أنجكور الرائعة يمكن أن تقدم لمحة عمّا لا يمكن معرفته، وعما يستعصي على التفسير في عالمنا. ■

دانيال ساريويتز: هو المدير المشارك لمجموعة العلوم والسياسات والنتائج بجامعة ولاية أريزونا، ويقيم في واشنطن العاصمة. البريد الإلكتروني: daniel.sarewitz@asu.edu

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية


MOUNT SINAI HOSPITAL

يجب أن نكون صرحاء بشأن أخطائنا

المزيد من الشفافية حول العملية العلمية، والتركيز ـ عن كثب ـ على تصحيح البيانات المعيبة هما السبيل للتقدُّم إلى الأمام.

هناك قلاقل متزايدة في الساحة العلمية على مستوى العالم. كما أن عدد التراجعات عن ادعاءات ونتائج بحثية يقوم بها العلماء في ارتفاع مستمر، ويتم الكشف باستمرار عن أمثلة جديدة على ضعف الرقابة أو الممارسة؛ مما يزرع حالة من القلق والتوجس بين الباحثين. وهؤلاء الزملاء الذين يعملون في مجال علوم الحياة يكتشفون أن بعض المنطلقات والمقدمات الأساسية لدينا معيبة أو غير دقيقة، فهناك أخطاء تحدث فيما يتعلق بتحديد خطوط الخلايا، كذلك يُساء التقييم أو الحكم في بعض الأحيان على عمليات أيض الدواء في دراسات النماذج الحيوانية، بل إنه حتى النتائج التي تتلقى اهتمامًا وذيوعًا كبيرًا أصبحت محل شك مؤخرًا. إن البناء على أسس متينة كان مبدأ معماريًّا مفهومًا جيدًا من قِبل قدماء الإغريق وقدماء المصريين، ومع ذلك فإننا لا نزال نبني قلاعنا في أراضي المستنقعات. هل هو من قبيل المفاجأة أن الترجمة السريرية العلاجية للتشخيص تفشل في كثير من الأحيان؟

وبالرغم من أن معظم الأخطاء غير مقصودة، وفي بعض الأحيان لا يمكن تجنبها، فإن هناك أيضًا جهودًا متعمدة للتضليل والخداع. ويجب على العلماء (خاصة هؤلاء الذين هم يعملون في مجال البحوث الطبية الحيوية بيننا) بذل المزيد من الجهد؛ للكشف عن تلك الأخطاء، وأن يشاهدوا كذلك وهم يقومون بتصحيحها، باعتبار ذلك ضرورة حتمية مستمرة.

ويجب علينا نحن العلماء أن ندرك أننا ـ بالنسبة إلى الجمهور العام والسياسيين ـ مجموعة نخبوية ذات امتيازات، إذ أن منتجات عملنا غير مفهومة إلى حدٍّ كبير من قِبَل غير الخبراء، وحتى من قبل الزملاء الذين يقعون على هامش نفس المجال. ومثل نادي السادة المتمردين، فإن مجتمعنا قد وضع قواعد وآدابًا للحفاظ على النظام، ولكنْ، على عكس النادي، يتم دفع رسوم رعايتنا من قِبَل دافعي الضرائب والتبرعات الخيرية.

إن المجتمع العلمي يجب أن يكون مجتهدًا في تسليط الضوء على الانتهاكات، وفي تطوير المزيد من الشفافية وسهولة الوصول إلى الأعمال العلمية، وتأمين عملية إجراء الأبحاث بشكل أكثر فعّالية، وضرب مثال يُحتذى به في السلوكيات الحميدة. وهذا يشمل تشجيع نقاش أكثر انفتاحًا وصراحة حول حالات سوء السلوك والممارسات السيئة، وكشْف غسيلنا غير النظيف، والترحيب بالفحص الخارجي لأعمالنا ونتائجنا. وخير مثال على ذلك موقع المدونة الإلكترونية "ريتراكشن ووتش" (retractionwatch.wordpress.com)، الذي يلقي الضوء على المشكلات الخاصة بالأبحاث، وهو بذلك يعلِّم ويحتفي بأخلاقيات البحث العلمي والممارسات الجيدة. إنَّ الضغط الذي يمارسه الزملاء على بعضهم البعض هو أداة قوية، لكن فقط إذا كان الزملاء على علم بالمخالفات والممارسات السيئة.

ويجب علينا أيضًا أن نعزز بشكل أفضل وننوه بجوانب الأبحاث التي غالبًا ما يتم تجاهلها.. فالتبادل والمشاركة الفعّالة للكواشف الدالة- على سبيل المثال - تحمي من الغش، ويمكن أن تساعد في تصحيح الأخطاء الأكثر شيوعًا، وغير المقصودة.

إنَّ عدم اليقين الكامن في الأبحاث يوفر ملاذًا آمنًا للإغفال، أو التلاعب، أو المبالغة في البيانات. ولأن تفسير البيانات هو علم غير مكتمل، فالعواقب التي يواجهها هؤلاء الذين يميلون إلى زيادة قيمة ودلالات النتائج التي توصلوا إليها قليلة. وعلى العكس من ذلك، فإن مثل هذا التجميل الخاطئ يمكن أن يساعد في معرفة ما إذا كانت الدراسة سيتم نشرها أم لا، وأين سيتم نشرها. وبالإضافة إلى ذلك، فإن الفشل في إعادة استحصال نتيجة تم نشرها يمكن أن يكون بسبب عوامل بريئة، أو أخطاء كبيرة، أو أكاذيب قد يتم إغفالها أو مرورها ببساطة دون اعتراض. نتيجة لكل ذلك، فإن العلم الحديث يمكن أن يتحرك في مجاله حطام من البيانات المعوِّقة التي تلوِّث المنشورات العلمية، وتهدر الموارد الثمينة.

ولمواجهة ذلك، فإن العقبات الخاصة بتصحيح السجل العام من الأخطاء العلمية يجب أن تكون متدنية، لكنها في نفس الوقت صارمة. ويجب تشجيع نشر التفنيدات أو التعديلات من قِبل المجلات ومصادر التمويل. وقد يقول قائل إنه إذا تم تجاهل دراسة ما، فإن هذا قد لا يضر، لكن النشر الفوضوي الزائد عن الحاجة ليس أمرًا حميدًا أو مرغوبًا. فعلى أقل اعتبار، إنه يضيف القشر إلى القمح، لكنه أيضًا قد يعزز من التدني الفكري. والأهم من ذلك، هو أنه يوفِّر أدلة موثقة بدقة للفساد الواضح للممولين والجمهور.

في ظل ثقافة النشر أو الهلاك، لا يُعتبَر النمو المستمر في عدد المجلات العلمية مفاجأةً، ولكنْ هل هذا الاتساع الكبير في نشر الأبحاث يعكس تقدمًا علميًّا حقيقيًّا، أم أنه مجرد إضعاف للعلوم؟ عندما لا يتم الاستدلال علميًّا بحوالي ثلث الأبحاث، فمن الطبيعي أن نتساءل: لماذا يتم نشر هذا العدد الكبير من الأبحاث في الأساس؟ وإذا كان الجواب ـ ببساطة ـ على اعتبار أنه شكل مقبول للدلالة على الإنتاجية، فإن أنظمتنا التقييمية يجب أن تصبح أقل اعتمادًا على كمية المنشورات.

وقبل أن نشتكي بصورة مشروعة بشأن معدلات نجاح المنح وضغوط التمويل، يجب أن نضمن أن بيتنا - نحن العلماء- مُرتَّب من الداخل. إن القيام بالنشر يأخذ جهدًا كبيرًا، ومع ذلك.. فإننا لا نزال ننشر دراسات ذات تأثيرات متدنية، كوحدة مطلوبة للأبحاث. ويجب علينا أن نتعلم التوقف عن نشر كل شيء، وأن نجد طرقًا أخرى لتوثيق وتقرير دراساتنا، مثل نشر الأطروحات التي يمكن البحث فيها، وعمل الإجراءات اللازمة والملصقات.

> التقنيات القابلة للبحث على **الإنترنت** مثل وسائل الإعلام الاجتماعية والمدونات، تساعد في رفع غطاء السرّية **عن العلوم.**

وباعتبار أن معظم العلماء يحصلون على المال من الخزانة العامة، وعلى الرغم من كونها قناة لتمويل البحوث، فإن المقترحات الخاصة بالحصول على المنح تخضع لفحص محدود على محتواها. وعلى عكس المخطوطات التي تمر عبر مراجعة الزملاء، فإن هذه الوثائق تُعامَل على أنها سرية، ولذلك فمن الصعب محاسبة كتّابها. وهناك مخاوف مشروعة حول الملكية الفكرية والخوف من حصد النتائج من قِبل المنافسين، ولكن لماذا لا يتم جعل هذه الوثائق متاحة للجمهور بعد فترة من الزمن؟ في الواقع، إن بعض العلماء بالفعل ينشرون طلباتهم للمنح على الإنترنت، وذلك بدعوى المساعدة في تثقيف الباحثين الجدد، ولكن هذا أيضًا يسمح بالتحقق من الصحة، والتدقيق المتبادل، ووضع إطار جديد للشفافية.

إن التقنيات الأخرى القابلة للبحث على الإنترنت، مثل وسائل الإعلام الاجتماعية، والمدونات، ومواقع تبادل الشرائح، وحتى مواقع تبادل ملفات الفيديو، مثل اليوتيوب، تساعد في رفع غطاء السرّية عن العلوم. وهذه الشفافية المتزايدة، المرتبطة بزيادة إمكانية الوصول والمناقشة، هي سلاح قوي للحد من التضليل العلمي بجميع أنواعه، وهي إحدى التقنيات التي يجب على جميع العلماء الأمناء والحريصين تبَنِّيها. وعندئذ، سيتم اكتشاف التجاوزات والأخطاء بسرعة أكبر، وسيتم الإبلاغ عنها على نطاق أوسع عندما يكون الكثير مما نفعله مُعرَّضًا للتدقيق. وكما يعلم المتخصصون في مجال الأمن، فإن كاميرات المراقبة ليست في حاجة إلى أن يتم تشغيلها لتقوم بالردع. ■

NATURE.COM
يمكنك مناقشة هذه المقالة مباشرة من خلال:
go.nature.com/ookutx

جيم وودجت يقوم بدراسة مسارات الإشارة في معهد بحوث صامويل لوننفيلد في تورنتو، بكندا.
البريد الإلكتروني: woodgett@lunenfeld.ca

أضـواء على أبحـاث مقتطفات من الأدبيات العلميـة

علم الأحياء الدقيقة

دخان السجائر يعزز الأغشية الحيوية

يمكن لمكونات في دخان السجائر أن تتسبب في زيادة إنتاج بكتيريا الأنف من الأغشية الحيوية (البيوفيلم biofilms)؛ وهي تركيبات لزجة تساعد الأحياء الدقيقة على التسبب في الإصابة بالأمراض.

والمعروف أن دخان السجائر يتسبب في إضعاف جهاز المناعة وتهييج بطانة الرئتين. ولذا.. قام آدم راتنر وفريقه بجامعة كولمبيا في نيويورك بتعريض بكتيريا "ستافيلوكوكاس أوريوس" Staphyloccocus aureus لدخان السجائر، فوجدوا أن بعض الجزيئات السامة في الدخان تقوم بتشغيل عمليات تكوين الأغشية الحيوية. كذلك فإن الدخان يزيد من تلاصق البكتيريا في مزارع الخلايا المبطنة للرئتين بالمختبر.

وتقدم هذه النتائج تفسيرًا جديدًا لكون المدخنين والمعرضين للتدخين السلبي أكثر عرضةً للإصابة بأمراض الجهاز التنفسي.

Infect. Immun. http://dx.doi.org/10.1128/IAI.00689-12 (2012)

R. HODDINOTT/NATUREPL.COM





مواد

لماذا تلتصق البرنقيلات؟

تعتبر البرنقيلات من أكثر الكائنات التصاقًا، ولكن كيفية التصاقها بهذه القوة للأسطح غير معلومة.

وعندما قامت جايمي لي جونكر من جامعة أيرلندا الوطنية بجالواي وزملاؤها بفحص البرنقيل من نوعية لِباس أناتيفرا Lepas anatifera ، وجدوا أن أنظمته اللاصقة تختلف جذريًّا عن أي كائن لاصق آخر، مثل بلح البحر، أو الديدان الأنبوبية.

وتفرز غدد كبيرة أحادية الخلية بـليباس أناتيفرا L. anatifera مادة مُتَكَتِّلَة مليئة بالبروتينات اللزجة. أما عن آلية عمل هذا الصمغ، فما زالت لغزًا حتى الآن.

ويتمنى الباحثون أن تُسْفِر عن دراساتهم المستقبلية لهذا الصمغ مواد لاصقة أفضل، خاصة في التطبيقات الطبية.

J. Morphol. http:// dx.doi.org/10.1002/jmor.20067 (2012)

علم الفلك

مادة مظلمة تعانق الشمس

تمثل المادة المظلمة تقريبًا ما نسبته 85 % من إجمالي المادة الكونية، وربما يكون هناك أكثر مما كان متوقعًا منها بالقرب من الشمس.

ويمكن الاستدلال على وجود المادة المظلمة من خلال تأثيرها الجاذب على دوران مجرّة درب التبّانة ومجموعات أخرى من النجوم. وكانت سلفيا جاربري من جامعة زيوريخ في سويسرا قد قامت مع فريقها بتطوير نموذج حركي (ديناميكي) لدرب التبّانة (الموضح في الصورة)، يركّز على حركة حوالي ألفي نجم على مقربة من الشمس. ويشير النموذج إلى أن كثافة المادة المظلمة بالقرب من الشمس أعلى مما كان معتقدًا.

تأتي هذه النتيجة غير متوافقة مع وجهة النظر السائدة بأن هناك هالة كروية تحيط بالمجرّة. وعوضًا عن ذلك، تبدو النتيجة متوافقة مع وجود هالة أصغر حول المجرّة، أو وجود قرص محلي من المادة المظلمة.

Mon. Not. R. Astron. Soc. http:// dx.doi.org/10.1111/j.1365-2966.2012.21608.x (2012)

علم الأحياء التناسلي

جزيء يعوق إنتاج الحيوانات المنوية

يمتلك جزيء صغير إمكانية استخدامه كمانع للحمل، بعد أن قام بتقليل عدد الحيوانات المنوية، وتَسَبَّبَ في إفقادها القدرة على الحركة لدى ذكور الفئران، مع إمكانية العودة إلى الحالة الطبيعية.

فقد أظهر مارتن ماتزوك من كلية طب بايلور في هيوستن، بولاية تكساس، وجيمس برادنر من معهد دانا – فاربر للسرطان في بوسطن، بولاية ماساتشوستس، وزملاؤهما أن الجزيء المسمّى "جي كيو 1" JQ1 يرتبط بالبروتين المسمّى "بي آر دي تي" BRDT. ويوجد هذا البروتين في الخصيتين فقط، حيث إنّه ضروري لإنتاج الحيوانات المنوية. لقد استمرّت ذكور الفئران التي حُقنت بجزئ "جي كيو 1" بالتزاوج مع الإناث بشكل طبيعي، إلا أنها أظهرت خصيًّا منكمشة، وانخفاضًا في عدد حيواناتها المنوية، ولم تنجب أي ذرّية. وقد استطاعت الذكور تلقيح الإناث في غضون أربعة أشهر من توقّف المعالجة.

ويقترح المؤلفون أن يصبح هذا الجزيء طرفًا في طبقة جديدة من

A. HOBBS

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

العقارات المانعة للحمل باستهداف الخلايا الجنسية الذكرية.
(Cell 150, 673–684 (2012
For a longer story on this research, see http://go.nature.com/sd4sko

علم الأحياء الدقيقة

الأمعاء الملتهبة تحفّز بكتيريا مضرّة

الأمراض المعوية الالتهابية تزيد من خطورة الإصابة بسرطان القولون والمستقيم، وذلك لأنه من المحتمل أن يتسبب التهاب الأمعاء بتنشيط نمو سلالة بكتيريا تنتج مادة سامة مدمرة للحمض النووي الوراثي "دي إن إيه" (DNA).

وكان كريستيان جوبين وفريقه من جامعة نورث كارولينا في تشابل هيل قد قاموا بتعريض فئران تعاني من التهاب معوي أو التهاب القولون لبكتيريا معوية ولمواد مسرطنة. فوجدوا أن الحيوانات التي تم تعريضها للإصابة بسلالة "إن سي 101" (NC101) من بكتيريا "إي. كولاي" Escherichia coli من المحتمل بشكل أكبر أن يتطور لديها سرطان القولون، مقارنةً بتلك التي تم تعريضها لنوع بكتيريا معوي آخر. ومن ناحية أخرى، ففي غياب الالتهاب كانت الفئران قادرة على حماية نفسها من التأثيرات الضارّة لسلالة "إي كولاي". وقام الباحثون بتحديد منطقة صغيرة من الحمض النووي في سلالة "إن سي 101" (NC101) من بكتيريا "إي كولاي"، التي تمثل شيفرة وراثية مدمرة للحمض النووي الوراثي؛ ووجدوا أن بكتيريا "إي كولاي" التي تفتقد هذه المادة السامة تتسبب في الالتهاب المعوي، ولكن ليس السرطان.

Science http://dx.doi.org/10.1126/(science.1224820 (2012

لرواية أطول عن هذا البحث أنظر http://go.nature.com/tx21ez

A. COOPER/R. HARDING

علم الأعصاب

بروتينات متدفقة من الدماغ

من أجل التخلص من بروتينات خارج الخلايا، يعتمد الدّماغ على نقل المياه عن طريق خلايا تدعى الخلايا النجمية (astrocytes)، وعلى تدفق السائل الدماغي النخاعي. وكان من المعتقد أن هذا السائل يقوم بشكل رئيس بتوفير حماية ميكانيكية ومناعيّة للدماغ.

قام جيفري أيليف، ومايكن نيدرجارد وفريقاهما من المركز الطبي بجامعة روتشستر في نيويورك بتتبّع جزيئات مُعلَمة بالفلورسنت المتوهج، وهي تنتقل عبر الدماغ. وتم تحويل هذه البروتينات - التي تضم بروتين أميلويد بيتاء الذي يعتقد بمسؤوليته عن مرض الزهايمر- إلى سائل دماغي نخاعي. ويورد المؤلفون أن هذا السائل يجري إلى الدماغ من خلال الفراغات المحيطة بالشرايين، ويخرج منها عن طريق الفراغات المحيطة بالأوردة. وكانت الأوعية الدموية محاطة بنتوءات من الخلايا النجمية. كما وجد الباحثون أنه يتم نقل جزيئات أقل بما نسبته 70 % إلى خارج الدماغ في الفئران التي تفتقد البروتين الذي ينقل الماء عبر جدران الخلايا النجمية، مقارنةً بالحيوانات الطبيعية.

ويرى الباحثون أن فهم نظام الإخلاء هذا يمكن أن يساعد في تفسير كيفية تطور بعض أمراض التنكس العصبي.
(Sci. Transl. Med. 4, 147ra111 (2012

تكنولوجيا المعلومات

كتاب تعليمي مشفر في معهد وايس

تم تشفير كتاب بحجم 5,27 ميجابايت يحتوي على ما يزيد على 53 ألف كلمة، وإحدى عشرة صورة رقمية، وبرنامج حاسوب في جزيء الحمض النووي ـ DNA - مما يجعله أكبر مادة لا حيوية يتم تخزينها بهذه الطريقة.

لقد قام سريارم كوسوري وزملاؤه في معهد وايس التابع لجامعة هارفارد في بوسطن، ولاية ماساتشوستس، بعمل ما يقارب 55 ألف متتابعة DNA قصيرة، أو ما يسمى "أوليجو نيوكليوتيدات" oligonucleotides، تحتوي كل منها على 159 نيوكليوتيدًا. ومن بين المتتابعات هناك 96 متتابعة تمثل المعلومات على شكل النظام الثنائي "1" أو "0"، و19 منها كيف يجب أن ترتّب أوليجونيوكليوتيدات، و44 تيسر عملية فك المتتابعات. صمم الباحثون نظامهم بحيث إن قاعدتي A وC تمثلان الصفر، والقاعدتين G وT ترتبطان بالرقم 1. سيساعد ترتيب متتابعات جزيئات الحمض النووي (دي إن إيه) في عملية فك التشفير (decoding).

ورغم أن هذه التقنية مكلفة للاستخدام الروتيني، إلا أنها تقوم بحفظ المعلومات بشكل مكثف أكثر مما هو ممكن باستخدام الأساليب التقليدية.

Science http://dx.doi.org/10.1126/(science.1226355 (2012

وللمزيد عن هذا البحث، انظر http://go.nature.com/i56h26

اختيار المجتمع

الأبحاث الأكثر قراءة في العلوم

مواد

جرافين: عالِجْ نفسك

الأكثر قراءة على pubs.acs.org في الفترة الأخيرة

يمتلك الجرافين، الذي هو عبارة عن صفحات رقيقة من الكربون بسمك ذرّة واحدة، عديدًا من الخصائص غير العادية. ويمكن الآن إضافة خاصية المعالجة الذاتية إلى هذه القائمة.

فقد قام كوينتن راماس وزملاؤه من مختبر سوبرستم (SuperSTEM) في ديرسبيري بالمملكة المتحدة بوضع معادن على صفحات من الجرافين، ومن بعد ذلك قاموا بفحصها باستخدام مجهر إلكتروني. وقامت المعادن بتحفيز عملية كسر الروابط الكربونية؛ مما تسبب بعمل فجوات في تشكيل الكربون المشابه لخلايا النحل. وعندما تم استنفاد المحفزات، قام الجرافين بمعالجة ذاته. وفي حال توفر هيدروكربونات أخرى، قام الجرافين بملء الفجوات بحلقات متنوعة الحجم من ذرات كربون إضافية، بينما في حال عدم وجود هيدروكربونات أخرى، تقوم ذرات الكربون بإعادة تنظيم ذاتها إلى تشكيلها الأصلي، ثنائي الأبعاد، سداسي الشكل.

ويأمل الباحثون أن يستخدموا عملية إعادة التشكيل للمساعدة في السيطرة على عملية خراطة الجرافين على مستوى النانوميتر.
(Nano. Lett. 12, 3936–3940 (2012





نبات

نباتات معدَّلة وراثيًّا صديقة للفوسفات

تعتمد محاصيل عديدة على أسمدة قائمةٍ على الفوسفور، كما تشكل الأعشاب الضارة المقاومَة للمبيدات خطرًا عليها. وتستطيع النباتاتُ المعدلة وراثيًا ـ التي تستطيع هضم مصدر بديل للفوسفور يمنع نمو النباتات ـ أن تحل المشكلتين.

وقد قام كلٌّ من دمار لوبيز أريدوندو، ولويس هريرا إستريلا بمعهد بوليتكنيك الوطني للأبحاث والدراسات المتقدمة بإربواتو بالمكسيك، بهندسة النموذج النباتي أرابيدوبسيس ونباتات التبغ جينيًّا؛ لاستقلاب الفوسفات، بالإضافة إلى الأورثوفوسفات الموجود بالأسمدة القياسية. وعند توفر الفوسفات، احتاجت النباتات المتحولة جينيًّا إلى فوسفور أقل بنسبة تتراوح بين 30%، و50%؛ لتنتج نفس الكتلة الحيوية التي أنتجت في وجود الأورثوفوسفات. كما قام الباحثون باختبار النباتات المتحولة جينيًّا ضد الأعشاب الضارة. وفي وجود الأورثوفوسفات، تغلبت الأعشاب الضارة على النباتات المتحولة جينيًّا، لكن مع إضافة الفوسفات، تفوق التبغ المتحول جينيًّا على الأعشاب الضارة. (الصورة)

NATURE.COM

يمكنك الحصول على تحديثات الأبحاث اليومية مباشرة على: go.nature.com/latestresearch

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

السرطان

الأيض المضاد للسرطان

قد يتسبب تغيير طريقة أيض (ميتابوليزم) الأورام للسكر في إبطاء نموها.

وعندما تقوم الخلايا بتحويل الجلوكوز إلى طاقة ووحدات بناء جزيئيّة، يعمل إنزيم يسمَّى "بيروفيت كيناز" على تحفيز آخر خطوة في عملية الاستقلاب. وتحتوي عملية تقسيم الخلايا، كالخلايا السرطانية، على صيغة من هذا الإنزيم، تدعى "بي كيه إم 2" PKM2. واكتشف ماثيو ڤاندرهايدن من معهد ماساشوستس للتكنولوجيا في كامبريدج وزُملاؤه، أن جزيئات صغيرة مُنشِّطة لهذا الإنزيم عطلت تكوين الورم في فئران تحمل خلايا سرطانية بشرية. نضِجت الخلايا السرطانية لاحقاً في هذه الفئران، ولكن بقي حجمها أصغر لدى الفئران التي تمّت مُعالجتها، مقارنةً بتلك التي لم تُعالج (فئران مجموعة الضبط والمقارنة).

وهذه المُنشِّطات مقيدة بجزيئات "بي كيه إم 2" في موضع غير معروف سابقًا. ويرى الباحثون أنَّه بهذه الطريقة، تعمل المُنشِّطات على تغيير أيض ـ عمليات الهدم والبناء ـ لدى الورم بطريقة تستنفد المُركَّبات التي تعزز نمو خلايا السرطان، وتَمَّ إنتاجها لاحقاً في مسار عملية الأيض.

Nature Chem. Biol. http://dx.doi.org/10.1038/nchembio.1060 (2012)

تقنية النانو

بلورات نانو قوية وثابتة

قد يساعد أسلوب نظريّ في تصميم سبائك معادن بلورية نانويّة تحافظ على خصائصها الممتازة، كالصلابة الفائقة لدى درجات الحرارة المرتفعة.

وعادةً لا تكون المعادن المبنية بتقنية النانو، التي تُبنى من ذرات معدن واحد وحجمها أقل من 100 نانومتر، ثابتّة في درجات الحرارة المرتفعة. ويأتي عدم ثباتها من انعدام الثبات في الحدود الموجودة بين الذرات. وقد قام كريستوفر شوه وزملاؤه من معهد ماساشوستس للتكنولوجيا في كامبريدج، بتطوير إطار نظريٍّ لتقدير الطاقة المرتبطة بالحدود بين الذرات. وقام الباحثون بتصميم وإنتاج سبيكة من التيتانيوم والتنجستين، تبيَّن أنَّها أكثر ثباتًا في درجات الحرارة المرتفعة، مقارنةً بالتنجستين البلُّوري النانوي الحُر، بالإضافة إلى إمكان معالجته بكميَّاتٍ ضخمة.

(Science 337, 951–954 (2012



صحة حيوان

انتشار مرض "الهربس" Herpes في حدائق الحيوان

تم إلقاء اللوم في نفوق جيركا في 2010، وهي دب قطبي في حديقة حيوان في ألمانيا، على فيروس هربس (Herpes)، الذي يأتي أصلاً من حمير الزرد الوحشية.

ومن خلال فك متتابعات المادة الوراثية الفيروسية لجيركا (في الصورة أعلاه) ودبة قطبية أخرى وتحليلها، تمكّن أليكس جرينوود وفريقه من معهد ليبنتز لأبحاث حدائق الحيوان والحياة البرّية في برلين من تحديد أن فيروس الدب القطبي مشابه لسلالة فيروس الهربس "إي إتش في 1" (EHV1) في حمير الزرد الوحشية. ومن ناحية أخرى، كان الفيروس الذي وجد لدى الدببة القطبية من سلالة مؤتلفة جينيًّا، أي مكوّنة من تشكيل جديد من الجينات، مما قد يفسّر كيفية انتقالها ما بين الأنواع المختلفة. ومن المحتمل أن تكون القوارض التي تنتقل بِحُرِّية ما بين الحظائر التي تحتوي على حمير الزرد الوحشية والدببة القطبية هي التي حملت الفيروسات المؤتلفة.

ونظرًا إلى أنه ليس جميع الدببة القطبية كانت قد أظهرت أعراضًا مرضية، فإن الفريق يحذر من وجوب متابعة تفشّي الأمراض في حدائق الحيوان بشكل أكثر حذرًا؛ لأجل تتبّع انتشار مسببات الأمراض، وكذلك لأجل تجنّب أن يكون مصير حيوانات أخرى مشابهًا لمصير جيركا.

Curr. Biol. http://dx.doi.org/10.1016/j.cub.2012.07.035 (2012)

تطور الأعصاب

تشذيب الأوعية الدّموية منخفضة التدفق

إن شبكة الأوعية الدموية المعقدة لدماغ سمكة الزرد لا تتطوَّر نتيجةً لنموّ الأوعية الدَّموية فقط، وإنَّما قد تتطور أيضًا نتيجة تشذيبها، الذي تدفع به التغيُّرات في تدفق الدَّم.

تعقَّب جيو- لين دو وزملاؤه بأكاديمية العلوم الصينية في شانجهاي يرقات سمكة الزرد المهندسة وراثيًّا، بحيث وُسِمت خلايا الأوعية الدموية، والدَّم والدماغ بصبغة فلورية مضيئة. قام الباحثون بتصوير التطوُّر الذي حدث في الدماغ الأوسط لدى هذه اليرقات، طيلة ستة أيام عقب التخصيب. ووجدوا أنَّه عند امتداد شبكة الأوعية الدموية، تحدث عملية التشذيب - خاصةً في المقاطع التي تتخذ شكلاً حَلَقِيًّا- عندما تنتقل الخلايا المُبطِّنة للأوعية باتجاه المقاطع المتاخمة غير المُشذَّبة، مؤديةً بذلك إلى تقليل مستوى التشابك في شبكة الأوعية الدموية. ويكون التدفق في المقاطع المُشذَّبة أقل وأكثر تغيرًا، مقارنة بالأقسام غير المشذَّبة، ويؤدي الاعتراض التجريبي لتدفق الدَّم إلى تحفيز عملية التشذيب.

(PLoS Biol. 10, e1001374 (2012

مواد

الجيل المائي، وعرق المباني

مثلما تستطيع الثديات تخفيض درجة حرارة أجسامها عن طريق العرق، يمكن للمباني إذا تمت تغطيتها بجيل مائي حساس للحرارة أن "تعرق"؛ لتخفيض درجة حرارتها.



تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

وقد استطاع وندلين ستارك وزملاؤه بالمعهد السويسري الفيدرالي للتكنولوجيا بزيوريخ إنتاج طبقة، سُمْكها 3 مليمترات من الجيل المائي سريع الإجابة للحرارة. وعندما تسخن هذه الطبقة لحوالي 32 درجة مئوية؛ يخضع الجيل لتغيير الحالة من الرطبة إلى الحالة الصلبة، ويتخلص من المياه، وتستطيع تلك المياه أن تتخلص من الكثير من حرارة المبنى.

كانت درجة حرارة المنازل المصغرة المغطى أسطحها بالمادة أقل من نظيرتها غير المغطاة بالمادة، بفرق قد يصل إلى 20 درجة مئوية عندما تعرضت جميعها لمحاكاة شمس منتصف اليوم الاستوائية. ويقدِّر كُتَّاب هذا البحث أن هذا يمكن ترجمته لتوفير 220 كيلووات/ ساعة من الطاقة لمنزل منفصل. ويقوم "المطر" الوجيز بشحن الجيل المائي بالماء.

Adv.Mater.http://dx.doi.org/10.1002/adma.201202574 (2012)

أجهزة طبية

طرق ذكية لمعالجة الجروح

ربما يؤدي اكتشاف خيط ذكي لقَطْب الجروح، مزدوج الفعالية، يعمل كمُسخِّن وكمقياس حراري، إلى إحراز تقدم في مجال معالجة الجروح وإبرائها.

لقد طوَّر جون روجر وزملاؤه بجامعة إلينوي في أوربانا - شامبين، نموذجًا أوليًا لخيط جراحي من السيليكون (انظر الصورة). والخيط طويل دقيق ومرن بقدر يجعله مناسبًا لخياطة الجروح.

يحتوي الخيط على عناصر دائرة (كهربية) بحيث يصبح قادراً على تسخين النسيج واستشعار درجة حرارته، مما يمكِّنه من حفظ الجرح في درجة الحرارة المثالية للشفاء، بالإضافة إلى استشعار أي ارتفاعات في درجة الحرارة التي قد تكون مرتبطة بحدوث التهاب.

ويأمل الباحثون في تطوير خيوط تؤدي وظائف أخرى، مثل الإطلاق المبرمج للدواء.

Small http://dx.doi.org/10.1002/smll.201200933 (2012)

علم التخلق

أدلة من قطرات دم الأطفال

قد تزوِّدنا قطرة دم من وخز أعقاب أقدام الأطفال حديثي الولادة، بفهم "ما فوق الجينوم" epigenome - تغيرات كيميائية تحدث للحمض النووي "دي إن إيه" تؤثر في تعبير الجينات - الذي يسبق نشوء الأمراض.

ومعظم مواليد البلاد المتقدمة يؤخذ منهم قطرة دم على قطعة ورق تسمى "بطاقة جوثري" (Guthrie card) (انظر الصورة)، تُستخدم في الكشف عن أمراض معيَّنة. وقد قام ڤاردمان راكيان، وديڤيد ليزلي بكلية الملكة ماري بجامعة لندن وزملاؤهما بتحليل الحمض النووي (DNA) من بطاقات جوثري لثلاثة أطفال ولدوا عام 2000، بحثًا عن اختلافات في أنماط "مَثْيَلَة" methylation الحمض النووي، وهي تغيرات (فوق جينومية) كيميائية للحمض النووي متصلة بإضافة مجموعات الميثيل إلى الحمض النووي.

واكتشف الباحثون وجود أكثر من عشرة فروق بين الأطفال، كانت لا تزال موجودة في عيِّنات دم تمَّ أخذها منهم لاحقاً عند بلوغهم الثالثة، ولم يظهر أن هذه الفروق مرتبطة بتغاير جيني ضمني. وتشير النتائج إلى أن هذه الفروق قد تكون ناجمة من اختلافات في ظروف صادفوها وهُم أَجِنَّة في أرحام أمهاتهم.

وقد تُمكِّن بطاقات جوثري الباحثين من التمييز بين التغيرات فوق الجينومية التي تدفع إلى نشوء المرض، وبين التغيرات الناجمة عنه.

Genome Res. http://dx.doi.org/10.1101/gr.134304.111 (2012).
For a longer story on this research, see http://go.nature.com/fgmz6w

علم الإحاثة

فكوك مُسنَّنة تميِّز الرَّخويات

كشف تحليل لأجزاء من فم بعض الحفريات، تعود إلى عصور قبل 505 ملايين سنة، أنَّ هذه الحيوانات قد تكون من أقدم الرَّخويَّات في التاريخ.

قام مارتن سميث الباحث بجامعة تورونتو الكندية بتحليل أكثر من 300 قطة من متحجِّرات تنتمي لمجموعتين قديمتين من اللافقاريات؛ إحداهما أودونتوجريفوس، والأخرى ويواكسيا، إذْ أُختلِف فيما إذا كانتا تنتميان للرَّخويات، أم إلى الديدان الحَلَقِيّة، أم إلى أسلاف مشتركة. ووُجدت هذه الحفريات في بورجِس شيل بكولومبيا البريطانية، التي زوَّدتنا بسجل انفجار أشكال جديدة لأجسام عاشت في العصر الكمبري (أي منذ 542 إلى 488.3 مليون سنة).

وأجزاء الفم الموجودة لكثيرٍ من الحفريات – صفوف من أسنان مُسنَّنة، مستقرة على لسان مشقوق - تشبه ما لدى رَّخويات الحقبة الحديثة. ويرى الباحث أنَّ هذه الأسنان ربَّما تكون قد أتاحت للحيوانات طحن الأنسجة اللَّينة.

Proc. R. Soc. B http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2012.1577 (2012)

اختيـــار المجتـــمع

الأبحاث الأكثر قراءةً في العلوم

إيكولوجيا

في الأبحاث: معادلات أكثر = اقتباسات أقل

الأكثر قراءة على www.nature.com في الفترة الأخيرة

يشتهر علماء الأحياء بميلهم لتفادي الرِّياضيَّات، وهذا ما أثبت صحته دراسة أجريت حول مستوى الاقتباسات والإحالات في أبحاثهم، حيث قام تيم فوسيت، وأندرو هيجينس من جامعة بريستول في المملكة المُتحِّدة، باختبار ما إذا كان إدخال المعادلات يؤثِّر على مستويات الاقتباس فيها، أم لا. وأجرى الباحثان هذه الدراسة على الدّراسات التي نُشِرت في 1998 في ثلاث مجلات علمية بمجال علم البيئة والتّطور. ووجد الباحثان انخفاضًا إجماليًّا في الاقتباسات يكافئ 28% مقابل كل معادلة إضافية للصفحة الواحدة من النص الرئيس للبحث، بينما ازدادت نسبة انخفاض الاقتباسات لتصل إلى 35% لدراسات التجارب العلمية. ويوصي المؤلفان الباحثِين باستخدام المُعادلات في النص الرئيس لمقالاتهم؛ لضمان وصول أفكارهم إلى جمهور أكبر.

(Proc. Natl Acad. Sci. USA 109, 11735–11739 (2012
J. Geophys. Res. http://dx.doi.org/10.1029/2012JD017508 (2012)

تطور

حيوان قارض لا يستطيع القضم

يُلاحَظ أنه لا توجد لدى فأر الزُّبابة أضراس، وقواطعه غريبة الشَّكل. وقد يكون هذا ناجمًا عن شذوذ في التَّطور لما يزيد عن 2200 فصيلة معروفة من القوارض.

ويعود جزء كبير من نجاح الفئران والجُرذان وما يقاربها في التَّطور إلى مقدرتها على القضم، الذي يمكِّنها من استهلاك أنواع الأطعمة التي لا يستطيع غيرها من الثدييات استهلاكها.

ويروي جيكوب إسِلْستين وزملاؤه من جامعة مكماستر بهاميلتون في أونتاريو الكندية أنَّ فأر الزَّبابة الذي يعرف باسم "بوسيدِنتوميس ڤيرميداكس" (انظر الصورة) له وجه طويل مدبب، وقواطع تختلف في شكلها عن قواطع القوارض الأخرى، وليست له أضراس. وقد تكون هذه المواصفات ناجمة عن تأقلم يساعد الحيوان في إيجاد طعامه المُفضَّل: ديدان الأرض ليِّنة الجسم، التي لا تحتاج إلى مضغ. إنَّ افتقاد التغير التطوُّري الناجح في السابق (ظهور الأضراس) ربما سمح لهذا الحيوان استغلال أنواع الطعام المتوفِّرة في الغابات التي يستوطنها.

Biol. Lett. http://dx.doi.org/10.1098/rsbl.2012.0574 ((2012

NATURE.COM
يمكنك الاطلاع على آخر الأبحاث التي تُنشر في نيتشر مباشرة على:
go.nature.com/news



K. ROWE/R. SOC.

ثلاثون يومًا موجز الأخبار

سياسة

النزاهة العلمية

انضمت وزارة الدفاع الأمريكية إلى الحملة التي أطلقها الرئيس باراك أوباما لضمان النزاهة العلمية، حيث قامت بتقديم سياسة تمنع موظفيها من أن يطالبوا العلماء أو المهندسين بتغيير أو كتمان اكتشافاتهم.

وحصلت مجموعة من المراقبين في واشنطن دي سي، تُدعى بير (أو موظفي المسؤولية البيئية)، على تفاصيل السياسة الصادرة بتاريخ 26 يوليو بموجب قانون تداول المعلومات الأمريكي، وأصدرتها في 21 أغسطس. كما قامت حتى الآن 22 وكالة حكومية بإصدار مسودات أو صياغات نهائية لسياسات خاصة بالنزاهة العلمية. وهناك أربع وكالات في طريقها إلى إصدار شيء علنًا، بما في ذلك مكتب سياسة العلوم والتكنولوجيا بالبيت الأبيض، المسؤول عن قيادة تلك المبادرة.

الثغرة النووية للهند

قامت هيئة مراجعة فيدرالية بانتقاد نظام التشريعات الهندي الخاص بالطاقة النووية انتقادًا شديدًا في تقرير تم نشره في 22 أغسطس، قد يدعم الحملات المناهضة لاستخدام الطاقة النووية في البلاد. وجاء في التقرير ـ الذي قدمه المراقب العام ـ أن المشرع الحالي – المجلس التشريعي للطاقة الذرية- لا يتعدى كونه مكتبًا ثانويًّا، لا يملك سن القوانين أو الإجبار على الالتزام بها، أو فرض عقوبات مؤثرة في حال خرق قوانين السلامة. كما ألّح التقرير على ضرورة أن يكون للهند مُشَرِّع حقيقي ومستقل، في وقت تتطلع فيه الهند إلى التوسع في نظام الطاقة النووية الخاص بها. وللمزيد من المعلومات، يرجى زيارة الرابط go.nature.com/d4guvd.

المستقبل النووي

بدأت دولة الإمارات العربية المتحدة في بناء أول مفاعل نووي لها، لتصبح بذلك أول دولة تُقْدِم على إنشاء برنامج نووي تجاري منذ أن قامت الصين بذلك في عام 1985. وقد أعلنت وكالة الطاقة الذرية العالمية في فيينا أن مفاعل الوحدة الأولى في البركة أصبح رسميًّا "تحت الإنشاء"، وهو أول مفاعل من أربعة سوف تورِّدها مؤسسة كورية جنوبية، بإجمالي تكلفة قدرها 20 مليار دولار. ومن المخطط أن يبدأ العمل بالمفاعل المائي ذي القدرة الضغطية التي تبلغ 1400 ميجاوات في عام 2017.



وفاة رائد الفضاء البارز

توفي نيل أرمسترونج، أول مَنْ مشى على سطح القمر، في 25 أغسطس 2012 عن عمر يناهز 82 عامًا. وقد أقيمت مراسم التأبين لرائد الفضاء المتواضع ـ الذي كان يتجنب الظهور في الإعلام، وبصرف النظر عن انتقاداته الأخيرة للخطط الأمريكية بشأن تخفيض ميزانية وكالة الفضاء الأمريكية "ناسا" - عقب وفاته بأيام قليلة. وكان لهبوط أرمسترونج وزملائه ركاب أبوللو على القمر في يوليو 1969 ـ يظهر في الصورة خيال أرمسترونج ـ عظيم الأثر في تحفيز جيل من الطلاب للقيام بالأبحاث العلمية (يرجى مطالعة "نيتشر" 460، 314-315؛ 2009). وللمزيد من المعلومات عن عمليات الهبوط في الفضاء، يرجى مطالعة الرابط: (nature.com/Apollo)

تناسل الشمبانزي

توصلت معاهد الصحة الوطنية بأمريكا إلى استنتاج نهائي بأن مركزًا كبيرًا لأبحاث الشمبانزي لم يقم بخرق حظر التناسل الذي فرضته الوكالة، على الرغم من ميلاد 130 شمبانزي صغيرًا بالمركز لآباء تمتلكهم معاهد الصحة الوطنية بين عامي 2000م، و2010 م (يرجى مطالعة نيتشر 479، 453-454؛ 2011). وتم نشر هذا التقييم بمجلة "نيتشر" في 24 أغسطس، بعد تقديم طلب بحرية تداول المعلومات. وذكر مركز نيو أيبيريا للأبحاث بجامعة لويزيانا بمدينة لافايتي أنه لم يقاضِ معاهد الصحة الوطنية على الرعاية التي قدمتها لصغار الشمبازي، وأضاف أن إجمالي التعداد بالمركز انخفض بالتوازي مع المراكز الأخرى التي تدعمها معاهد الصحة الوطنية. وللمزيد من المعلومات، يرجى زيارة الرابط: go.nature.com/1bgbjw

رفع معدلات الختان

أقرَّت الأكاديمية الأمريكية للأطفال في 27 أغسطس بوجوب ختان الأولاد الأمريكيين، لأن الفوائد الصحية له تفوق المخاطر. ويُعَدّ طرح هذه السياسة سابقة تقوم بها هذه المجموعة المؤثرة من الأطباء، وقد تزيد من معدلات الختان بأمريكا (التي بالفعل هي أعلى من عديد من الدول المتقدمة). وأضافت أنه رغم ذلك، فالاختيار متروك للآباء. وللمزيد من المعلومات، طالع الصفحة رقم 568 في عدد 30 أغسطس (Vol. 488).

أبحاث

خلايا جذعية للتوحد

في 21 أغسطس، تم البدء في اختيار الحالات التي ستخضع لأول تجربة إكلينيكية تم اعتمادها من منظمة الغذاء والدواء الأمريكية، يتم فيها تجربة خلايا جذعية لعلاج مرض التوحد. وتهدف الدراسة مزدوجة التعمية ـ التي بدأها مركز كورد بلود ريجيستري بمدينة سان برونو في كاليفورنيا، ومعهد ساتر نيوروساينس بمقاطعة ساكرامينتو في كاليفورنيا ـ إلى إخضاع 30 طفلاً مصابين بالتوحد، تتراوح أعمارهم بين عامين إلى سبعة أعوام، للتجربة. وستختبر التجربة ما إذا كان إعطاء الطفل تسريبًا وريديًّا يحتوي على الخلايا الجذعية من الحبل السُري الخاص به سيحسن من قدراته اللغوية والأعراض السلوكية التي يعاني منها، أم لا، مقارنةً بإعطائه تسريبًا مِلحيًّا غُفلاً.

الصين تنظر جنوبًا

أعلن فلكيون صينيون عن وجود خطط طموحة من أجل مرصد أنتاركتيكا الصيني الموجود في دوم إيه ـ واحدة من أكثر الأماكن برودة في القارة ـ من خلال جلسة الجمعية العامة الثامنة والعشرين للاتحاد الفلكي الدولي ببكين، حيث سيتم تزويد المرصد بتلسكوبين كبيرين، بميزانية تصل إلى أكثر من مليار ين ياباني (أي 157 مليون دولار). وسيُستخدم الأول كاداست (KDUST) في البحث عن المادة السوداء، وعن كواكب أخرى مشابهة لكوكب الأرض خارج المجموعة الشمسية. أما الآخر، ديت فايف (DATE-5) فلاستكشاف السحب الغبارية، حيث تتكون النجوم. وللمزيد من المعلومات، يرجى زيارة الرابط go.nature.com/ftwyqn

NASA

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية


MOHAMMED ABDEL-MOTTALEB

أحداث

اعتصام الطلبة

اقتحم طلبة من جامعة النيل بالجيزة في مصر جامعةَ زويل للعلوم والتكنولوجيا، التي تقع على أطراف القاهرة. وقد تظاهر الطلبة، بسبب عدم السماح لجامعة النيل باستخدام المباني في مقر القاهرة. وكانت الجامعة قد بُنيت على أرض منحتها لها حكومة الرئيس المصري السابق حسني مبارك، لكن المنحة ألغيت بعد ثورة يناير، ومُنحت الأرض لمدينة زويل. ويقود حاليًا زويل ـ الحائز على جائزة نوبل، والكيميائي بمعهد كاليفورنيا للتكنولوجيا في باسادينا ـ مفاوضات مع جامعة النيل؛ لحل هذا النزاع. انظر go.nature.com/juxrba للمزيد.

تحذير من الخنازير

حذرت منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة في 21 أغسطس من أن اكتشاف أول حالة إصابة بحمى الخنازير الأفريقية في أوكرانيا ينذر باحتمالية انتشار هذا المرض في القوقاز والمناطق المجاورة لها. ويسبب هذا المرض فيروسًا مُعديًا، وهو لا يصيب البشر، ولكنه قد يتسبب في نفوق أعداد كبيرة من الخنازير. وللمزيد عن انتشار المرض في القوقاز، طالِع ص 565 من العدد ذاته، (Vol. 488).

انخفاض جليد الشمال

مع بقاء بضعة أسابيع على انقضاء موسم ذوبان الجليد، كسر بحر القطب الشمالي حده القياسي الأدنى للذوبان خلال فترة الصيف. وطبقًا لما ذكره العلماء بالمركز الوطني لمعلومات الجليد والثلج في بولدر- كولورادو، رصدت الأقمار الصناعية في 26 أغسطس وجود 4.1 مليون كيلومتر مربع من الجليد، بعد أن كان 4.17 مليون كيلومتر مربع في 18 سبتمبر 2007. ويعد عام 2012 الأقل في كمية الجليد، بالمقارنة بالأعوام الستة السابقة. انظر: Go.nature.com/waurw1 للمزيد.

الناس

وفاة عالم رياضيات

توفي عالم الرياضيات الأمريكي ويليام ثيرستون - الذي فاز بميدالية فيلدز لعام -1982 في 21 أغسطس 2012 عن عمر يناهز 65 عامًا. وقد غيرت إنجازات ثيرستون العديدة في مجالات الهندسة والطوبولوجيا من نظريات علماء الفضاء حول شكل الكون . كما أسهمت أعماله في وضع أساس لحل لمشكلة حدسية بوانكاريه التي قام بحلها عالم الرياضيات الروسي جريجوري بيريلمان في عام 2003.

فيزيائي محبوس

خسر الفيزيائي الإيراني أوميد كوكابيي ـ الذي يسعى لنيل درجة الدكتوراه، وكان محبوسًا من قبل في إيران لمدة 18 شهرًا ـ الطعن الذي قدمه ضد الحكم الصادر بحبسه لمدة 10 أعوام الأسبوع الماضي. وقد تم القبض على كوكابيي ـ الذي كان يدرس فيزياء الليزر في جامعة تكساس بأوستين- لاتهامه بتهم تتعلق بالتخابر ضد إيران في فبراير 2011 عند مغادرة طهران، بعد زيارته لعائلته. وصدر الحكم ضده في مايو 2012. ومن ناحيته أنكر كوكابيي جميع التهم المنسوبه إليه، وأكدت هيئات علمية عديدة براءته، وطالبت بمحاكمته محاكمة عادلة. وللمزيد من المعلومات، يرجى زيارة الرابط go.nature. com/7bthm9

أعمال

إخفاق أدوية للزهايمر

أعلنت شركة إيلي ليلي في 24 أغسطس عن إخفاق دواء السولانيزوماب في تحقيق الأهداف المرجوة منه، الذي كان يهدف إلى الإبطاء من تدهور القدرات الإدراكية والسلوكية لمرضى الزهايمر. وتم اكتشاف ذلك في مرحلتين متأخرتين من مراحل التجارب. وفي المقابل، أضافت الشركة أنه على الصعيد الآخر استطاع الجسم المضاد ـ سولانيزوماب ـ إبطاء التدهور الإدراكي في مجموعة من المرضى يعانون أشكالاً أخف من المرض. كما أخفق أيضًا دواء مماثل، يدعى بابينيوزيماب، تنتجه شركة "فايزر"، و"جونسون آند جونسون"، في تجربتين موسَّعتين، وتم وقف تطويره (يرجى مطالعة نيتشر 135،488؛ 2012). وللمزيد من المعلومات، يرجى زيارة الرابط go.nature.com/nhfbmu.

وقف دواء تجريبي

أعلنت شركة "بريستول مايرز سكويب"، التي تقع بمدينة نيويورك، في 23 أغسطس أنها توقفت عن تطوير دواء تجريبي لعلاج التهاب الكبد الفيروسي سي، وذلك بعدما دخل تسعة مرضى المستشفى، وتوفي آخر خلال تجربة إكلينيكية. ولم تحصل الشركة على هذا الدواء إلا مؤخرًا، حيث كان أهم ما تمتلكه شركة إنهيبيتيكس، وهي شركة تقع في مدينة ألفاريتا بولاية جورجيا، اشترتها "بريستول مايرز سكويب" مقابل 2,5 مليار دولار في يناير الماضي. وكان الدواء يعمل عن طريق تثبيط إنزيم بوليميريز الرنَّا الفيروسي، وبالتالي يمنع الفيروس المسبب لالتهاب الكبد سي من نسخ الجينوم الخاص به. وهناك شركات أخرى تنتج أدوية تعمل بنفس الآلية. وللمزيد من المعلومات، يرجى زيارة الرابط go.nature.com/vet89t

دواء مركب للإيدز

أجازت منظمة الغذاء والدواء الأمريكية في 27 أغسطس دواءً، عبارة عن قرص يؤخذ مرة واحدة يوميًّا. ويحتوي هذا القرص على أربعة أنواع مختلفة من العقاقير لعلاج مرض الإيدز. وتأمل شركة "جيلياد ساينسيس" بمدينة فوستير بولاية كاليفورنيا، التي أنتجت هذا الدواء، في أن تتمكن من تحقيق أرباح من ورائه، وخاصة أن حق الملكية الصناعية لمكون رئيس تنتجه الشركة من المكونات الثلاثة لدواء الأتريبلا ـ وهو عبارة عن قرص واحد يحتوي على ثلاثة أنواع من العقاقير لعلاج الإيدز ـ سينتهي في العام القادم، مما سيؤدي إلى انخفاض سعره بنسبة 40% على الأقل عن السعر الحالي (يرجى مطالعة "نيتشر" 488، 267؛ 2012). ويحتوي القرص الجديد على عقارين مصرح بهما من قبل، وهما عقار الإيمتريسيتابين، وعقار التينوفير، وآخرين جديدين، وهما عقار إيلفيتيجرافير، وعقار الكوبيسيستات.

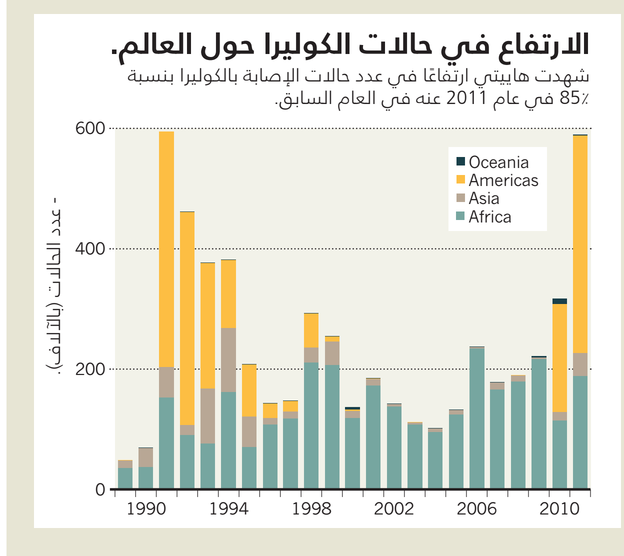
NATURE.COM
يمكنك الحصول على تحديثات الأخبار اليومية مباشرة على:
go.nature.com/news

مراقبة الاتجاهات

يعتبر تفشِّي مرض الكوليرا ـ الذي بدأ في هاييتي عام 2010 ـ سببًا في تصاعد عدد حالات الكوليرا في عام 2011. والعدد المذكور ـ الذي يبلغ 600000 حالة، والذي يعتقد أنه يقل كثيرًا عن العدد الواقعي للحالات- يعتبر موازيًا للارتفاع الحادث في عقدين (انظر الشكل). وفي منتصف أغسطس لهذا العام، انخفضت الحالات المصابة في هاييتي، لتصل إلى ١٠٠ حالة جديدة كل يوم، في حين تواجه سيراليون أكبر أزمة تفشي للمرض منذ عام 1996، بزيادة 10000 حالة إصابة، و180 حالة وفاة في الخامس عشر من أغسطس. وعلى أثر ذلك، قامت حكومة سيراليون بإعلان حالة الطوارئ في بلادها.

الارتفاع في حالات الكوليرا حول العالم.

شهدت هاييتي ارتفاعًا في عدد حالات الإصابة بالكوليرا بنسبة 85٪ في عام 2011 عنه في العام السابق.



SOURCE: WHO; GO.NATURE.COM/9ZXV5Q

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

أخبــار في دائرة الضـوء



RANJIT SINGH GILL

يقول مسؤول الغابات رانجيت جيل إنه لديه دليل مؤكد على انتشار قطع الأشجار في ميجالايا.

الحفاظ على الطبيعة

منـطقة غابات في الهنـــد مشكوك فيــها

إلقاء اللوم على الاعتماد على المعلومات من الأقمار الاصطناعية للتقديرات المتفائلة بشكل مبالغ فيه بما يتعلّق بغطاء الغابات.

ناتاشا جلبرت

بالحكم من خلال أبحاث الهند الرسمية، نجد أن الإجراءات العملية لحماية الغابات هناك قد حققت نجاحًا. وبطريقة ما، فإن هذه الدولة الملتهمة للموارد، التي يبلغ عدد سكانها 1.2 مليار نسمة قادرة على المحافظة على غاباتها الثرية متماسكة تقريبًا في وجه المطالب المتزايدة على الأخشاب والأراضي الزراعية.

يقول موظف رسمي كبير هناك، مسؤول عن تقييم صحة الغابات في الدولة، إن الدراسات الحديثة بالغت في تقييم امتداد الغابات المتبقّية. ويدّعي زانجيت جيل من مركز أبحاث الغابات في الهند (FSI) أن قطع الأشجار غير القانوني لأنواع أشجار التّيك (teak)، والسال (sal) دمّر غابات، كان من المفترض أن تكون محميّة في شمال شرقي البلاد. يقول هو وغيره من الخبراء إن الاعتماد المبالغ فيه على التصوير غير الكافي لقمر اصطناعي هندي يجعل من السهل عدم رؤية الدّمار الحاصل.

في فبراير 2012، قام مركز أبحاث الغابات في الهند ـ الذي يعتبر جزءًا من وزارة البيئة والغابات ـ بإصدار تقرير عن حالة الغابات في الهند لعام 2011. استخدم هذا التقرير ـ الذي يصدر مرّة كل عامين ـ صورًا من نظام القمر الاصطناعي الهندي للاستشعار عن بعد، وقدّر أن الغابات تغطي ما مقداره 629027 كيلومترًا مربّعًا من البلاد – أي ما يعادل 23 في المئة من مساحة البلاد تقريبًا – الذي يمثل تناقصًا بمساحة 367 كيلومترًا مربّعًا فقط، مقارنةً بالمجموع الكلّي الذي تم حسابه في عام 2009، وهي مساحة أقل بكثير ممّا فُقِدَ في البرازيل ـ على سبيل المثال ـ حيث تمت إزالة ما مساحته 13 ألف كيلومتر مربّع من الغابات في الفترة نفسها، إلا أنّ زانجيت جيل، وهو مدير مشارك في مركز أبحاث غابات الهند، ينتقد تقييم المركز بشكل علني.

ويضيف السيّد جيل قائلاً: «علينا أن نتقبّل الحقيقة المحزنة بأن الرقم الحالي لغطاء الغابات في الهند مبالغ فيه بشكل كبير، وهو مبني على افتراضات سطحية». وفي سبيل تسليط الضوء على هذه الاتهامات، قام برفع قضية قانونيّة من أجل أن تراجع من قِبَل الهيئة المحكّمة المركزية (CEC)، وهي هيئة من المحلّفين الخبراء الذين تمّ تعيينهم من قبل المحكمة العليا في الدّولة؛ من أجل الحكم في المسائل المتعلّقة بالغابات والحياة البرّية.

ويزعم السيد جيل بأن حكومة ولاية ميجالايا في شمال شرقي الهند فشلت في التحرّك بشكل كاف للإثبات بالدّليل على وجود قطع أشجار، واستخراج الفحم بشكل غير شرعي؛ يخرّب الغابات المحمية في المنطقة. ويقول إنه رأى المناطق التي أزيلت بها الغابات بعينيه، وقام بتوثيق ذلك لدى حكومة الولاية (انظر في «على الجذْل». وهو كذلك قلق بسبب ما يتعلّق بتقرير عام 2011، الذي يسجّل مساحات ضخمة من ميجالايا على أنّها غابات مفتوحة أو كثيفة، في حين أنّه يعتقد أن معظم هذه الأرض أُزيلت الغابات منها. ومن بعد ذلك تم السماح لإعادة نمو الشجيرات أو الخيزران بها.

ومن خلال بحث ميداني في العام المنصرم، لاحظ السيد جيل وثلاثة من رفاقه من مركز أبحاث غابات الهند أن أجزاءً من الغابة المحمية في ديرو هيلز في ولاية ميجالايا تم قطع الأشجار فيها بشكل غير شرعي. وقد قام بتأكيد مشاهداته عن طريق معلومات من عام 2006 عن طريق الأقمار الاصطناعية المراقبة لاندسات إيرث (LANDSAT Earth) التي تدار من قِبَل وكالة الفضاء الأمريكية (NASA)، ومركز الأبحاث الجيولوجية في الولايات المتّحدة الأمريكية. وأظهرت معلومات الأقمار الاصطناعية أن ما يقارب 150 ألف شجرة تم قطعها في السنوات السابقة على مدى مساحة 10 كيلومترات مربعة تقريبًا.

ويشير السيد جيل كذلك إلى تحقيق تم في عام 2006، قامت به مديريّة الغابات والبيئة في ولاية ميجالايا. ووجد التقرير ـ الذي قام بالحصول عليه عن طريق الحق في حريّة المعلومات، والذي تم عرضة في «نيتشر Nature» ـ أن هنالك طواحين لتحطيب الأشجار تعمل في المنطقة، بالإضافة إلى وجود ألواح خشبية مقطوعة حديثًا. ويضيف التقرير أن «المنطقة وقعت تحت ضغط عظيم، وعانت من استنزاف شديد، وصل إلى درجات مثيرة للقلق».

وبناءً على الوثائق التي تم تسليمها إلى الهيئة المحكّمة المركزية (CEC)، تدّعي ولاية ميجالايا أنه تم قطع 670 ◄

على الجذْل

بعض الغابات المحمية في ولايا ميجالايا تعرّضت لتعديات غير شرعية، تبعًا لما ذكره مسؤول غابات هندي.

الهند
ديبرو هيلز
رونجرينجري
ميجالايا
غابات محجوزة ومحميّة
10كم

FOREST & ENVIRON. DEPT, MEGHALAYA

◄ شجرة فقط من غابة ديبرو هيلز فيما بين عامي 2004 و2007. ومن وجهة نظر السيد جيل، فإن «تسجيلات وتقارير حكومة ميجالايا لا تمثّل الصورة الحقيقيّة للأوضاع على أرض الواقع». يقول بي بي أو وارجري، أمين السر العام لحكومة ميجالايا لناتشور، إن إدّعاءات السيد جيل «غير صحيحة».

وهناك تقرير آخر من حكومة الولاية، قام السيد جيل بالحصول عليه، يوثّق عمليات إزالة الغابات في غابة رونجرينجري المحمية (Rongrenggre)، حيث تم فقدان ما بين 60 إلى 70 في المئة من الغطاء الشجري. وأوضح التقرير كذلك أن مفتشي الغابات المحلّيين لهم ضلع في تجارة الأخشاب غير الشرعية، وأن عمليات استخراج الفحم كانت تحصل في المنطقة «بعلم المفتشين التام». إن السيد جيل قلق من وجود هفوات مشابهة تحدث، ولا يتم توثيقها في أجزاء أخرى من الدّولة.

يشارك باحثون آخرون في الغابات الاستوائية مخاوف السيد جيل فيما يتعلّق بغابات الهند. يقول ويليام لورنس، وهو عالم أحياء مختص بصيانة الموارد الطبيعية، بجامعة جيمس كوك في كيرنز، كوينزلاند في أستراليا: «إن الفقدان والتآكل المستمر للغابات الأصيلة في الهند منتشر بالرّغم من أنّه لا يتم تسجيله عن طريق معلومات الأقمار الاصطناعية فيما يتعلّق بغطاء الغابات». ويضيف قائلاً: «إن تدمير الكثير من الغابات هو أمر غير شرعي، والتعدّي على المناطق المحمية والمحميّات ليس بالأمر غير الشائع».

ينكر أنيل كومار واهال، مدير مركز أبحاث الغابات في الهند، أنه ليس هنالك مبالغة في تقدير غطاء الغابات. ويضيف قائلاً إن فريق مركز أبحاث الغابات في الهند، الذي كان السيد جيل عضوًا به «قام بتوثيق أجزاء متناثرة من آثار الانتهاكات للغابات، ولمجموعات من الأشجار العتيقة، ولكن ليس هناك أي تسجيل مسيء يمثّل مساحات شاسعة من الغابات». ويعترف السيد واهال بأنّه ليس بالإمكان تسجيل عمليات التقطيع «الانتقائيّة» عن «طريق تصوير الأقمار الاصطناعية، وذلك بسبب القصور التقني للمسبر متوسّط الدقّة، المستخدم في عملية إنتاج الخرائط لتغطية الغابات».

NATURE.COM
اقرأ المزيد على
نيتشر إنديا
www.nature.com/nindia

ويشير السيد جيل إلى أن الأداة التي تطير على القمر الاصطناعي الهندي المستخدم للاستشعار عن بعد تقوم بإنتاج صور ذات دقة تساوي 23.5 متر للوحدة التلفزيونية الواحدة، وهي دقّة رديئة غير قادرة بشكل محكم على تحديد عمليات إزالة الغابات الصغيرة. وعوضًا عن ذلك، يضيف أنه يتوجّب على البحث استخدام أداة أكثر حداثة، موجودة حاليًا على قمر اصطناعي هندي، تستطيع توفير دقة قدرها 5.8 متر للوحدة التلفزيونية الواحدة.

ويوضح السيد واهال أن مركز أبحاث الغابات في الهند يقوم باستخدام الأداة الأقل دقة في بحثها الوطني، نظرًا إلى أنها توفّر تغطية مستمرّة لمساحات كبيرة. ويضيف قائلاً: «إن المعلومات الخالية من النواقص ضروريّة حقًّا. ويتطلب استخدام معلومات عالية الدقة المزيد من القدرات البشريّة والوقت، وبالتالي فإنّ هنالك حاجة إلى خلق توازن. ومع ذلك.. فإن مركز أبحاث الغابات في الهند يقوم باستخدام الأداة الأكثر دقّة في بعض الأبحاث الأصغر تغطيةً.

ويصرح السيد جيل بأن مركز أبحاث الغابات في الهند ما زال بحاجة إلى القيام بالمزيد من الأبحاث الفعلية على أرض الواقع؛ ليؤيّد تقديراته الصادرة عن الأقمار الاصطناعية. وبدون عملية التحقّق هذه، من الصعب التفرقة ما بين الغابات الأصيلة والخيزران، على سبيل المثال. وهو يطالب الهيئة المحكّمة المركزية بعمل زيارة تفقُّديّة إلى الغابات؛ للتحقّق من مدى التدمير الحاصل فيها. ومن المتوقّع صدور الحكم من الهيئة المحكّمة المركزية في نهاية العام.

في العام الماضي، تصدّرت الحكومة الهندية العناوين الرئيسة، بسبب إعلان خطّة عشرية بقيمة 10 مليارات دولار – المهمّة الوطنية من أجل هند خضراء – من أجل زرع وتحسين صيانة 10 مليون هكتار من الغابات. وإذا كان السيد جيل محقًّا فيما أورده، فإن الحكومة تواجه مهمة أكثر إلحاحًا، تتمثل في رسم خريطة شاملة للغابات المتبقّية، واتخاذ إجراءات عاجلة وفعالة لحمايتها. ■

صحّة الحيوان

اجتياح حمى الخنازير للأراضي الروسيّة

فيروس قاتل قد ينتشر في البلاد المجاورة.

بقلم: إوين كالاوي

أحرقت السلطات الروسيّة عشرات الآلاف من الخنازير، وأغلقت الطرق في الأسابيع القليلة الماضية إثر انتشار مرض حمى الخنازير الإفريقيّة الذي يسببه فيروس قاتل يصيب الحيوانات، وقد شبه البعض هذا المرض بفيروس إيبولا. ترتّب على انتشار المرض تكلفة اقتصاديّة ثقيلة. ففي العام الماضي تسبب مرض حمى الخنازير بخسارة الاتحاد الروسيّ نحو 300 ألف خنزير من أصل 19 مليون خنزير الموجودة في البلاد بسبب هذه الحمى، وتقدّر الخسائر بحوالي 7.6 مليار روبل (ما يعادل 240 مليون دولار أمريكي).

كذلك تم اكتشاف مرض حمى الخنازير الإفريقيّة في أوكرانيا للمرة الأولى في شهر يوليه الماضي، وباتت دول الاتحاد الأوروبيّ، والدول الآسيويّة تتأهب لمواجهة اندلاع المرض الذي قد يكبّد صناعة منتجات الخنزير خسائر جسيمة، قد تبلغ مليارات الدولارات. ونظراً لعدم توفّر لقاح أو علاج لهذه الحمى، فإنّ الدفاع الرئيس المتاح ضد المرض هو الإعدامات الجماعية والنظافة اليقظة.

تعود بداية اكتشاف العلماء لمرض حمى الخنازير الإفريقية إلى عشرينات القرن الماضي في الخنازير المحلية بكينيا، حيث قتلت هذه الحمى بنزيفها الدموي الخبيث كل حيوان إصيب بها تقريبا. تنتقل عدوى فيروس حمى الخنازير من خلال الخنازير الوحشيّة والقراد، دون أن يتسبّب بإصابتها بالمرض، لكنه استوطن معظم أفريقيا جنوب الصحراء وبائيا، ممّا يحد من تربيّة الخنازير هناك. يشار إلى أنّ هذه العدوى لا تصيب الإنسان.

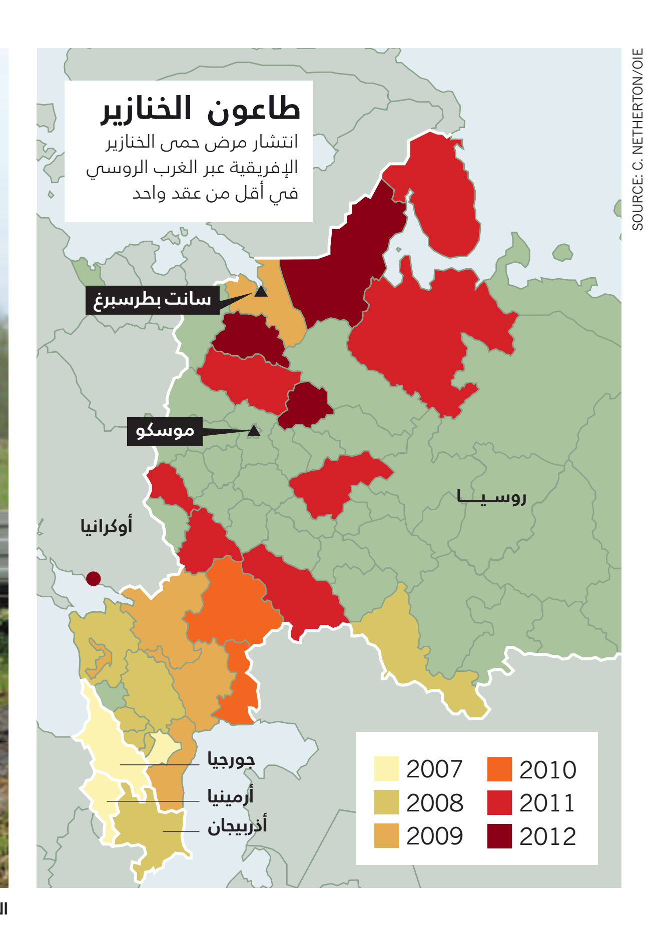
في 1957، انتقل الفيروس إلى البرتغال بعد إصابة عدد من الخنازير بالمرض قرب مطار لشبونة إثر تغذيتها على بقايا طعام بشريّ ملوّث بالفيروس (يُذكر أنّ دقائق هذا الفيروس لديها القدرة على البقاء حتى أثناء عملية تقديد اللحوم). ثم انتقلت عدوى المرض إلى أسبانيا وأثّرت سلباً على استيراد منتجات لحم الخنزير المقدّد منها- بما فيها يامون إيبيريكو الشهي- فقد حظرت معظم الدول استيراد لحوم الخنازير، حتى قُضِي على المرض في أسبانيا والبرتغال، بمنتصف تسعينات القرن الماضي.

تتفاقم الإصابات حاليا في روسيا وأوكرانيا وبلاد أخرى بالقوقاز، ويبدو أنّ مصدر هذه الإصابات يعود إلى جائحة عدوى وقعت في 2007 بجمهوريّة جورجيا السوفيتيّة سابقًا، حين حط المرض بها لدى استيراده من أفريقيا. وتقول ليندا ديكسن خبيرة حمى الخنازير الإفريقية بمعهد صحّة الحيوان

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

K. CHALABOV/RIA NOVOSTI

الدفاع الرئيس المتاح ضد حمى الخنازير هو الإعدامات الجماعية والنظافة اليقظة



في پريرايت بالمملكة المتحدة: «لقد تأخّر تشخيص المرض لعدّة أشهر، لأنه لم يكن ضمن توقّعات الخبراء». و قُبَيل انتشاره في روسيا اجتاحت الحمى عدداً من دول الجوار كأذربيجان وأرمينيا والشيشان بشكلٍ سريعٍ جدًا قبل انتشاره عبر روسيا.

الانتشار الأخير للفيروس يعني أن اندلاعه في أكرانيا، (هو حاليا تحت السيطرة بعد قيام السلطات بإعدام 209 آلاف خنزير وفرض تدابير حجر صحي)، لم يكن مفاجئا، بحسب خوان لوبروث، المسؤول البيطري الأول بمنظمة الغذاء والزراعة- الفاو (FAO)، التابعة للأمم المتحدة ومقرها بروما، والمسؤول بالمنظمة عن الاستجابة لاندلاع المرض.

وقد تكون بعض دول الجوار كجمهوريّات البلطيق وروسيا البيضاء ومولدوفا، في انتظار وصول الجائحة إليها. كما تمّ اكتشاف عدد من الخنازير المصابة شرقاً على تخوم كازاخستان التي تشاطر الصين شريطا حدوديا طويلا وتأوي الصين أكثر من مليار خنزير. ولا زالت الصين معرضة لمخاطر الوباء من اتجاه آخر، ألا وهو التجارة المتناميّة بينها وبين دول إفريقية عديدة.

لحماية مزارع الخنازير الضخمة بالاتحاد الأوروبي، تطبق دول الاتحاد إجراءات العزل والأمان الحيوي وممارسات النظافة للحيلولة دون انتشار المرض. وعلى أي حال، تقوم هيئات كوزارة البيئة والغذاء والشؤون الريفيّة بلندن بمراقبة الأوضاع عن كثب. يقول لوبروث: «كيف ستنجح إجراءات الوقاية هذه، نحن فعلا لا ندري» وتابع: «أنك تطلب مني التنبؤ بالنتائج من خلال كرة الكريستال».

إنّ تعدد طرق انتقال عدوى حمى الخنازير الأفريقية تزيد من عدم اليقين. فعلى سبيل المثال، عند نقل الحيوانات المصابة بعربات النقل تُخلّف وراءها جزئيات الفيروس قد تتعرّض لها حمولة أخرى من الحيوانات السليمة، قد تصاب بالعدوى. ينبغي العناية بتدابير الأمن الحيويّة، كتنظيف عربات النقل وتعقيم المزارعين قبل دخول الحظائر وبعد خروجهم منها، فذلك يحد من انتشار العدوى. ويبقى خطر انتقال العدوى بواسطة الخنازير البريّة المصابة المنتشرة في روسيا ودول الاتحاد الأوروبي، والسيطرة عليها هي الأكثر صعوبة. يقول لوبروث: «لا تحتاج تلك الخنازير البريّة إلى تأشيرات سفر لتقوم بعبور الحدود بين الدول».

ويمكن لأعلاف الخنازير أيضا أن تحمل الفيروس، إذا احتوت على منتجات خنازير ملوّثة بالفيروس. المعروف أنّ العلف الشائع بين مزارعي المزارع الصغيرة هو بقايا الطعام البشري. وتقول ديكسُن إنّ الحد من هذه الممارسات- المحظورة بدول الاتحاد الأوروبي- أو حتى تعقيم الأعلاف المُقدّمة للخنازير حراريا سيحُد من انتشار المرض. وأضافت: «أذكر عندما قمت بزيارة لمزرعةٍ صغيرةٍ في نيروبي، وكان المزارع يقوم بإجراءات التعقيم الصحيحة. فكان لديه وعاء للطهو يقوم بتعقيم العلف المقدّم لحيواناته فيه بالتسخين وكان يضع صينية لمواد التعقيم خارج حظيرة الخنازير».

وتُحذر منظمة الأغذية والزراعة الدولية (فاو) من استمرار انتشار المرض سيترتب عليها تكاليف باهظة. ورغم أن روسيّا لا تصدر منتجات الخنازير إلى خارج البلاد، لكنّ القيود المفروضة على هذه التجارة تبدو باهظة بالنسبة لدول مصدرة يستوطن فيها المرض.

يذكر دينيس كولباسوف، مدير المعهد الوطني لأبحاث علم الفيروسات والميكروبات البيطرية في بوكروف بروسيا، أنّ قابليّة المسؤولين ضعيفة نحو القيام بالإجراءات المضادّة كالإعدام الجماعي للخنازير، وتدابير الحجر الصحيّ، لتعطيلها عائدات روسيا من صناعة منتجات لحوم الخنازير. في الوقت الراهن، يُحجِم معظم المزارعين عن إبلاغ السلطات بالحالات المشتبه بإصابتها خوفاً من خسارة مواشيهم التي يعيشون منها.

ويقول لوبروث: «إذا كنت مزارعا صغيرا، وفقدت خنازيرك الخمسة جميعها، فهذا مدمر للأسرة». ويضيف: «هذا الوضع نراه في عدة أجزاء من أوروبا وإفريقيا». لقد تسبب مرض حمى الخنازير الإفريقية بخسائر باهظة في منطقة أوسيتيا الجنوبية في 2008؛ أي فترة نزاعها مع جورجيا، حيث لم يتمكن معظم المزارعين من إنتاج المحاصيل، واعتمدوا بشكل أساسي على تربية المواشي للحصول كمصدر للغذاء والدخل.

«إذا كنت مزارعا صغيرا، وفقدت خنازيرك الخمسة جميعها، فهذا مدمر للأسرة»

في الوقت الذي يركّز فيه المسؤولون على احتواء انتشار المرض، يعتقد العلماء والباحثون بإمكانية تطوير لقاح لاجتثاث المرض. ونظرا لأنّ بضعة الخنازير المحظوظة التي تظل على قيد الحياة رغم إصابتها بالمرض، اكتسبت مناعة ضد الإصابة بالمرض، يعمل مختبر ديكسن وباحثون آخرون على تحديد جين الفيروس (الذي يطلق جهاز المناعة) من بين 175 جينا تخص الفيروس. مبدئيا، يمكن للباحثين إنتاج اللقاح بهندسة هذه الجينات المستفزة لجهاز المناعة ووضعها في جينوم فيروس آخر غير مؤذي. أمّا الخيار البديل، أي التعرّف على الجينات المسبّبة للمرض وتعطيل عملها، فقد يؤدي لإنتاج مصل لتخفيف الإصابة.

يأمل لوبروث أنه على المدى البعيد، تتيح هذه الخيارات أفضل فرصة لإجهاض تقدم الفيروس. ويقول: «أتمنى لو أن لدينا لقاحا». ■

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية



W. RUDHART/DPA/CORBIS

يحاول العلماء البرازيليون الوقوف على تأثيرات قطع الأشجار في انبعاثات الكربون بحوض الأمازون.

إزالة الغابات

البرازيل تطور نموذجا لتَتَبُّع انبعاثات الكربون النـاتِـجَة عن إزالـة غَابات الأمازون

تأخر مستوى انخفاض انبعاثات الكربون عن مستوى انخفاض إزالة الغابات

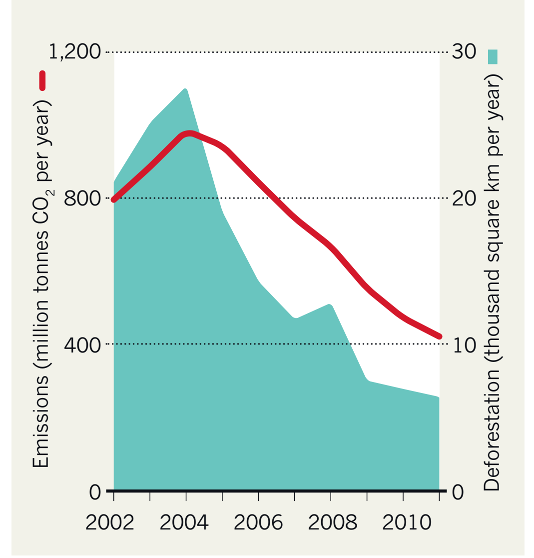
بقلم: جيف توليفسن

تَراجعَ معدل إزالة غابات الأمازون في البرازيل بنسبة 77% في السنوات السبع الماضية، لكن انبعاثات الكربون السنوية المرتبطة بإزالة الغابات لم تنخفض كثيراً، بحسب دراسة برازيلية جمعت بيانات الأقمار الاصطناعية وخرائِط الكُتْلِة الحَـيوية لوضع نموذج لهذا التغيير. يعود الفرْقُ إلى حـدٍ كبير لتأخر طبيعي ناجم عن بطء عمليات تحلل مخزونات الكربون، قبل أن تشق طريقها إلى الغلاف الجوي كغاز ثاني أكسيد الكربون.

تستخدم البرازيل منذ فترة طويلة منظومة متطورة من الأقمار الاصطناعية لرصد إزالة الغابات. لكن تأثير إزالة الغابات في انبعاثات غازات الاحتباس الحراري ظلت تحدياً. وتبدو الصورة أكثر تعقيداً مما يفترض في معظم الأحيان. انخفضت مساحة الغابات التي تزال سنويا من 27772 كيلومتر مربع (مساحة بحجم جزيرة صقلية) في 2004 إلى 6418 كيلومتر مربع في 2011.

ويشير التحويل المباشر، للكتلة الحيوية المفقودة إلى غازات الكربون، إلى انخفاض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون السنوية من أكثر من 1.1 مليار طن في 2004، إلى 298 مليون طن. وهوانخفاض يقارب 74%.

لكن الحسابات التي أجراها المعهد الوطني البرازيلي لعلوم الفضاء(INPE) في ساو خوسيه دوس كامبوس، باستخدام النموذج الجديد الذي أطلق في 13 أغسطس الماضي، أظْـهَـرت انخفاضًا بنحو 57% فقط من الانبعاثات الفعلية لغاز ثاني أكسيد الكربون، مع وجود فرق بين انخفاض الكتلة الحيوية وانخفاضات انبعاثات الكربون نتيجة لعدة عوامل مثل الوقت الذي تستغرقه جذور الأشجار والنبات للتحلل، وحقيقة أن ما يتم قطعه من حطام الغابات في سنة واحدة قد يتم حرقه في سنة أخرى. وكانت ورقة علمية قدمت وصفا لهذا النموذج قد نشرت مؤخرا (انظر: A. P. D. Aguiar et al. Global Change Biology http://doi.org/h7g; 2012).



INPE

يقول جان أوميتو، الباحث بالمعهد الوطني البرازيلي لعلوم الفضاء وشارك في تطوير هذا النظام (النموذج): «لا نعرف كيف يمكن للحكومة استخدام مثل هذه المعلومات حاليا، لكن ما نحاول التعبير عنه أن هذا النظام هو أصح وسيلة لفهم انبعاثات غازات الكربون»، وهو يُـقدر أن الجهود المبذولة لمنع إزالة غابات الأمازون خفضت فعلاً من انبعاثات الكربون في البرازيل بنحو 17% منذ عام 2004.

يعتبر النموذج علامة فارقة للعلماء وصناع القرار السياسي العاملين في منطقة تقاطع الغابات والزراعة والاحترار الكوكبي. ينشغل علماء كثيرون بربط قياسات الأقمار الصناعية بالدراسات الميدانية والجوية لوضع خرائط أكثر دقة لكتلة الغابات الحيوية، والتي يمكن استخدامها لاحقا لحساب انبعاثات الكربون.

النموذج الجديد للمعهد الوطني البرازيلي لعلوم الفضاء، يمضي بهذا العمل قدمًا، ما يسمح للعلماء البرازيليين بتوفير تقديرات سنوية لكلٍ من إزالة الغابات وانبعاثات الكربون، مما يمهد لإجراء تحليل أعمق لتأثيرات الزراعة وقطع الأشجار وإعادة نمو الغابات.

يقول ريتشارد هوتون، خبير الغابات بمركز وودز هول للأبحاث في فالموث بولاية ماساتشوستس، أن النتائج الفعلية ليست بالضرورة مُـفاجِئة، لكنه نوّه بجهود المعهد الوطني البرازيلي لعلوم الفضاء في تطوير نموذج قوي لانبعاثات الكربون، مساعدا البرازيل في بناءِ نظامٍ لرصد الغابات ومعالجة الانبعاثات بشكل جَـدِي. وأضاف: «إنّ ما تفعله البرازيل هو ما ينبغي أن تفعله باقي دول العالم».

يؤكد تحليل المعهد الوطني البرازيلي لعلوم الفضاء نتائج مبكرة أظهرت أن إزالة الغابات تتحرك نحو الغابات الأكثر كثافة، مما يعني أن متوسط انبعاثات الكربون للهكتار الواحد في تزايد مستمر. أظهرت النتائج أيضًا تأثيرًا قليلًا لعودة نمو الغابات على صافي انبعاثات الكربون لأن غابات ثانوية عديدة يتم قطعها دوريا. يقول علماء المعهد الوطني البرازيلي لعلوم الفضاء أن الغابات الثانوية يمكن أن يكون لها تأثير كبير على صافي الانبعاثات إذا أُعطِيت الفرصة لمعاودة النمو.

هنالك سؤال واحد حول النموذج: كيف يتم تمثيل انبعاثات الكربون الناجمة عن قطع الأشجار؟ يفترض علماء المعهد الوطني البرازيلي لعلوم الفضاء أن بعض أعمال قطع الأشجار حدثت بمناطق ظاهرة للعيان، لكنهم ما زالوا يبحثون عن طرق لحساب عمليات قطع الأشجار الأوسع نطاقا. فقد أشارت الأبحاث السابقة إلى أن عملية الحساب الكامل لقطع الأشجار يمكن أن تُـضاعف تقريبًا تقدير الانبعاثات الإجمالية بالأمازون.

وتتساءل ساندرا براون، خبيرة الغابات بمنظمة ونروك إنترناشيونال غير الحكومية، بأرلينغتن- فيرجينيا، إن كان منطقيا تسليط الضوءِ على الفارق الزمني بين انخفاض إزالة الغابات وتراجع مستوى الانبعاثات، والتي يمكن أن تزيد عدم اليقين لدى الجمهور، وتسبب مخاطر الالتباس لدى صناع السياسات ذات الصلة. وتضيف براون أنه في الوقت نفسه، يحتاج العلماء إلى فهمٍ أفضل لطريقة تدوير الكربون من خلال الغابات. وتقول أيضا أن التحدي الأساسي التالي للمعهد الوطني البرازيلي لعلوم الفضاء هو أن يدخل تأثيرات عمليات قطع الأشجار واسعة الانتشار في نموذجه.

وبحسب ساندرا براون، لديهم المعدات ولديهم المعرفة ولديهم الموارد للقيام بذلك. ■

الوراثة

الآباء يورّثون مزيدًا من الطفرات كلما تقدّموا في العمر

دراسة الخارطة الوراثية قد تفسر الارتباط بين سنّ الأب وحالات مثل التوحُّد.

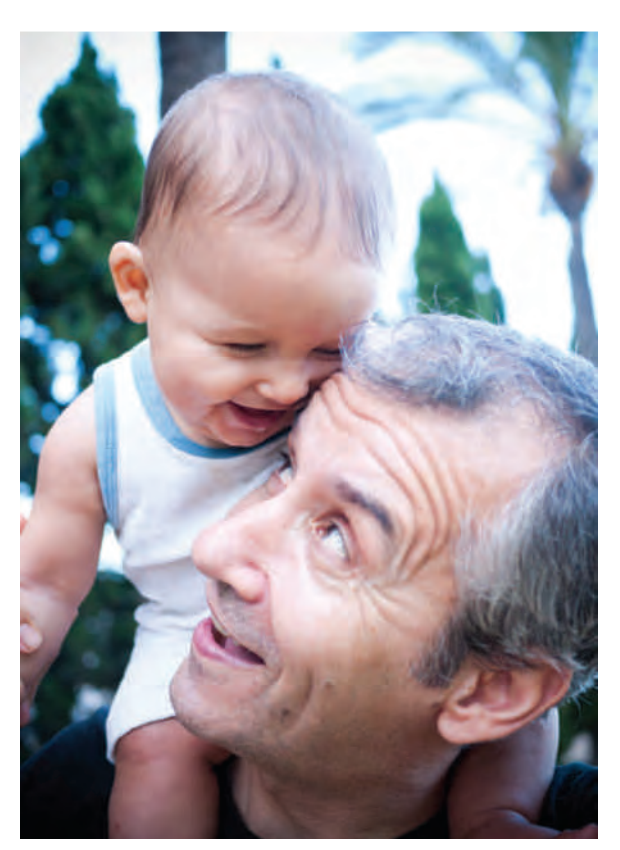
إوين كالاوي

في ثلاثينات القرن الماضي، لاحظ جي بي إس هالدين، وهو رائد في علم الجينات، نمطًا خاصًّا من الوارثة لدى عائلات لديها تاريخ طويل من الإصابة بمرض الناعور («هيموفيليا» heamophilia). فالطفرة الوراثية المسؤولة عن هذا النوع من اضطراب تخثّر الدم تميل إلى الانتقال عبر الصِبغِيّ إكس (كروموزم X) الذي يحدّد نوع الإنسان، ويمرره الآباء لبناتهم، أكثر من انتقاله إليهن من جهة الأمهات. وألْمَحَ هالدين[1] إلى أن الأطفال يرثون طفرات من آبائهم أكثر مما يتلقونه من الأمهات، رغم إقراره «بصعوبة أن يُثْبَت هذا الأمر أو يُدْحَض خلال السنوات القادمة».

ويبدو أن السنة المنتظرة جاءت أخيرًا، إذ أعطى تحليلُ الخارطة الوراثية (الجينوم) الكاملة عند مجموعة من عائلات أيسلندية الدليلَ الذي طالما راوغ هالدين. بل إنْ دراسةٌ نُشِرت بمجلة «نيتشر Nature» مؤخرًا أوردت أن السن التي يصبح بها الذكور آباءً تُحدّد عدد الطفرات التي يرثها الأبناء[2]. وعند الشروع في بناء أُسَرِهم في سن الثلاثين والأربعين، أو بعد ذلك، ربما يزداد لدى الرجال احتمال أنْ يُصاب أبناؤهم بمرض التوحّد «Autism»، وداء الفصام «Schizophrenia»، وغيرهما من الحالات المتّصلة بوجود طفرات حديثة. يقول جاري ستيفانسن، المؤلف الرئيس للدراسة، والرئيس التنفيذي لمؤسسة «ديكود جينيتكس deCODE Genetics» بالعاصمة الأيسلندية ريكيافيك: «كلما تقدّم بنا العمر لكي نصبح آباء، ازداد احتمال أن نورِّث طفراتنا لأبنائنا». ويضيف قائلاً: «وكلما ارتفع عدد الطفرات التي نورّثها، ازداد احتمال أن تكون إحداها مؤذية».

وقد أصاب هالدين، الذي أنجز أعمالاً قبل سنوات للتعرّف إلى تركيب الحمض النووي (الوراثي) «دي إن إيه» DNA، ما أراده، إذْ جاهد للتوصل إلى سبب توريث الآباء المزيد من الطفرات لأبنائهم، إذ تبيَّن له أنَّ الحيوانات المنوية تُنتَج باستمرار عبر انقسام أسلافها أي الخلايا التي تولّدها، ما يؤدي إلى اكتساب الحيوانات المنوية مزيدًا من الطفرات مع كل دورة انقسام خلوي. وعلى نقيض هذا، فإن النساء يولدن ولديهن عدّة مكتملة من الخلايا المولّدة للبويضات، ترافقهن طيلة عمرهن.

وقد أجرى ستيفانسن، الذي تحتفظ شركته بمعلومات جينية عن معظم الأيسلنديين، مقارنة بين متتابعات الجينوم بكامله لدى 78 مثلّثًا عائليًّا، حيث يشمل المثلث العائلي: الأب، والأم، والأبناء. بحث فريق ستيفانسن لدى الأطفال عن طفرات جينية، غير موجودة لدى أيٍّ من الأبوين، ما يعني أنها طفرات مستجدّة، من البويضة أو الحيوان المنوي أو الرحم. تعتبر هذه الدراسة الأوسع من نوعها حتى الآن، بحيث شملت العائلة النواة المُكوَّنة من أب وأم وأبناء.



يحتوي الحيوان المنوي للأب المتقدّم في العمر على مزيد من الطفرات، وكذلك يكون الحال لدى أبنائه.

وتبيّن أن الآباء ورّثوا طفرات جديدة تبلغ أربعة أضعاف ما ورثته الأمهات، بمتوسط 55 مقابل 14. وتسبّب الآباء في جُلّ التغيّر في عدد الطفرات الجديدة في جينوم الطفل، كما ارتفع توريث الطفرات الجديدة بمتوالية هندسية أُسّيّة، بالترافق مع التقدّم في عمر الأب. ومثلاً، يورِّث أبٌ عمره 36 عامًا من الطفرات ضعفَيْ ما يورِّثه أبٌ عمره 20 عامًا؛ كما ترتفع هذه النسبة إلى أربعة أضعاف عند الأب البالغ من العمر 70 عامًا، بحسب تقديرات الفريق الذي قاده ستيفانسن.

إن معظم هذه الطفرات غير ضار، لكن فريق ستيفانسن تعرّف إلى طفرات ربطتها بعض الدراسات مع حالات مثل مرضي التوحّد والشيزوفرينيا. لم تُثبِت هذه الدراسة أن الآباء الأكبر عمرًا يورثون جينات (مورثات) متّصلة بأمراض أو جينات مُضرّة، بأكثر مما يورِّثه الآباء الأصغر سنًّا؛ وهذا الأمر هو الخلاصة المُضمَرة الأشد قوة في هذه الدراسة، حسبما ذكر ستيفانسن وغيره من علماء الجينات.

NATURE.COM
استمع للمزيد حول هذا البحث عبر Nature Podcast:
go.nature.com/lq2dhy

وقد أظهرت دراسات سابقة أن مخاطر ظهور مرض التوحّد في طفل ما، يزيد مع تقدّم سن إنجاب الأب. ونُشِرَت ثلاث دراسات هذه السنة[3-5]، تقصّت وجود عشرات من الطفرات الجديدة المتّصلة بمرض التوحّد، ووُجدت أنها تأتي من جانب الأب بأربعة أضعاف قدومها من جانب الأم.

ربما تساعد هذه النتائج في شرح التوسّع الواضح فيما يتعلق بمرض التوحّد. ففي هذا العام، أبلغت «المراكز الأمريكية للسيطرة على الأمراض والوقاية منها» في أتلانتا بولاية جورجيا، أن واحدًا من كل 88 طفلاً أمريكيًّا شُخِّص بالإصابة باضطرابات مرض التوحّد؛ ما يمثّل زيادة بحوالي 78 بالمائة عما كان الوضع عليه منذ 2007. وتفسَّر بعض هذه الزيادة بالتحسّن في تشخيص المرض وأعراضه؛ لكن حدوث طفرات جديدة ربما مثّل عنصرًا جديدًا، بحسب قول دانيال جيشْوِند، إخصائي البيولوجيا العصبية بجامعة كاليفورنيا، لوس أنجلوس. ويضيف قائلاً: «أعتقد أننا سنعثر، في أمكنة فيها آباء متقدمو السن فعليًّا، على معدل أعلى لانتشار مرض التوحّد».

في المقابل، يذهب مارك دالي، عالم الوراثة بـ «مستشفى ماساشوسيتس العام» في بوسطن، إلى القول بأنه من غير المحتمل أن يكون الارتفاع في سنّ الأب سببًا حصريًّا في تفسير الزيادة في معدل انتشار مرض التوحّد». وهو يشير إلى أن التوحّد قابل للتوارث بقوة، لكن معظم الحالات لا تتسبب بها طفرة مُفردة في الجينات. وهذا يعني ضرورة وجود عناصر مؤهّلة تُتوارث من الآباء، لكنها متمايزة عن الطفرات الجديدة التي تحدث في الحيوان المنوي.

وتشير الدلائل التاريخية إلى أن الآباء المتقدمين في السن ليسوا بالضرورة نذيرًا بحدوث تدهور في الجينات، فخلال القرنين السابع عشر، والثامن عشر، دخل الذكور الأيسلنديون في طور الأبوة في أعمار أكثر تقدّمًا مما هو الوضع لديهم في الوقت الحاضر، حيث تراوحت أعمارهم وقت الإنجاب بين 34 و38 عامًا. بل وبحسب ستيفانسون: «تشكّل الطفرات الجينية أساسًا للانتقاء الطبيعي». ويضيف قائلاً: «باستطاعتك أن تجادل بأنَّ ما يسيء إلى مصلحة الجيل القادم يصبّ في مصلحة مستقبل جنسنا». ■

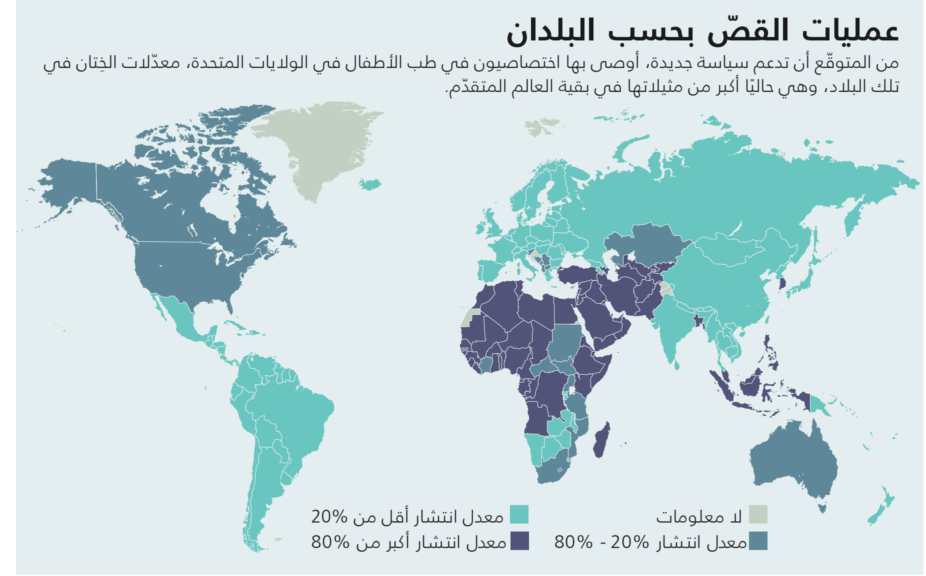
1. Haldane, J. B. S. *Ann. Eugen.* **13,** 262–271 (1947).
2. Kong, A. *et al. Nature* **488,** 471–475 (2012).
3. Sanders, S. J. *et al. Nature* **485,** 237–241 (2012).
4. O'Roak, B. J. *et al. Nature* **485,** 246–250 (2012).
5. Neale, B. M. *et al. Nature* **485,** 242–245 (2012).

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

طب الأطفال

الأطبـــاء يؤيــدون الخِـتان

فـرقة عمــل أمريــكيـة تـجد أن منــافع عمليـــة الختــان للصحـــة العامـــة تفــوق مخاطــرها على الأفـــراد.



مُونيا بيكر

يواجه الآباء قلقًا إبَّان استعدادهم لإنجاب طفل. وثمة تعقيد آخر يواجه أولئك الذين لديهم طفلاً، ألا وهو اتّخاذ قرار بشأن قصّ قطعة جلد متدليّة من الإبن.

في 27 أغسطس، خلص تقرير من «أميركان أكاديمي أوف بِيدْيَاتْرِيكس» وهي («الأكاديمية الأمريكية لطب الأطفال» American Academy of Pediatrics، ويُطلق عليها اختصارًا «إيه بي بي» APP)، للمرة الأولى، أنه بصورة عامة، يتمتع الصبيان بصحة أفضل، إذا خُتِنوا[1]. وذكر التقرير أنه على الرغم من أن هذا القرار يعود إلى الآباء في نهاية الأمر، يتوجب على التأمين الصحي دفع كلفة هذه العملية. وقد ترفع هذه التوصية الصادرة عن هيئة مؤثّرة، المعدلات الأمريكية في الخِتان التي تصل إلى نسبة 55%، وهي حاليًا أعلى من مستوياتها في كثير من دول العالم المتقدّمة (انظر الخريطة المرفقة «القصّ بحسب البلدان»). يقول دوجلاس ديكما، وهو طبيب أطفال واختصاصي في الأخلاق من جامعة واشنطن في سياتل: «هذه المرّة، نستطيع القول بأن المنافع الطبية تفوق مخاطر هذه العملية». وقد عمل ديكما مع فرقة العمل التي شكلتها «إيه بي بي»، ومقرّها «إلك جروف فِليدج»، في ولاية إيلونز.

ومن المؤكّد أيضًا أن تثير هذه التوصية جدالاً، إذ لا يقتصر الخِتان على قصّ جلد في الجسم، بل يتصّل اتصالاً وثيقًا بالطقوس الدينية والهويات الثقافية. وما يبدو قصًّا غير مؤذ، يعتبره آخرون تشويهًا. وفي العالم النامي، يراه كثيرون كإجراء أساسي في الحفاظ على الحياة، إذ تفوقه الواقيات الذكرية فعاليةً في الوقاية من المرض، لكنها لا تُستخدَم بانتظام.

ويورد ديكما أن مراجعات فرقة العمل للأدلة الطبية الأكثر جدّة، سمحت لها بإيراد توصيات بصدد السياسة الصحية، أشد قوّة مما أوصت به في عامي 1999 و2005.

ولعل الدليل الأقوى لمصلحة الخِتان، جاء من دراسات عشوائية مُقارَنَة، أُجرِيَت في جنوب أفريقيا[2]، وكينيا[3]، وأوغندا[4]. ووجدت الدراسات أن الخِتان خفض مخاطر الإصابة بالإيدز عن الرجال الذين يمارسون الجنس مع نساء. (لم تُلحَظ هذه الحماية عند الرجال الذين يمارسون الجنس مع رجال). وكذلك وجدت الدراسات الأوغندية والجنوب أفريقية أن الخِتان خفض معدلات الإصابة بفيروسي «هيومن بابلومافايروس» («إتش بي في» HPV)، والهربس. وقد جعلت «منظمة الصحة العالمية» الختان جزءًا من استراتيجية الوقاية من فيروس «إتش آي في» HIV، المرتبط بمرض الإيدز، في منطقة ما تحت الصحراء الأفريقية، كما تسعى لإجراء الخِتان على 20 مليون رجل بحلول عام 2015.

ووجدت «إيه بي بي» أنه، إضافة إلى مَنْحِهِ الوقاية من الأمراض المُعدية المنقولة جنسيًّا، يقدر الخِتان على خفض نسب الإصابة بالتهابات المسالك البولية وسرطان القضيب، ربما لأن جلد القلفة يُؤْوِي ميكروبات مُعدية، وكذلك خلايا مناعية يستهدفها فيروس «إتش آي في». وحدثت المُضاعفات الشائعة للخِتان - مثل النزّ والنزيف والعدوى- في 2% من الحالات أو أقل، كما أنها عولجت بسهولة. وأوضح ديكما أن المُضاعفات الأكثر خطورة كانت الأشد ندرة، بصورة كبيرة. وكذلك لم تعثر فرقةُ العمل على دليل قوي للقول بأن الأطفال المختونين يكبرون وهم يعانون صعوبات في المسالك البولية أو مشاكل جنسية، أكثر من غيرهم.

ويعتقد جيرت فان دييك، وهو اختصاصي في علم الأخلاق من «الرابطة الملكية الهولندية الطبية» في أُترِخت بهولندا، أن الـ «إيه بي بي» قلّلت من شأن الضرر الكامن في الخِتان. ويقول إنها يجب ألا تُجرى إلا عندما يصل الذَّكر إلى عُمْر يؤهله لإعطاء موافقته على هذا الأمر، مخالفًا استنتاج الـ «إيه بي بي» بأن عمليات الخِتان تكون أسهل وأكثر أمنًا عند إجرائها للرُّضّع. وبحسب قول دييك، يستغرب الأوروبيون من مجرد طرح السؤال عن فائدة الخِتان. ويضيف قائلاً، نقلاً عنهم: «إن سلامة الجسم أمرٌ مهم. ويجب ألا نستأصل جزءًا سليمًا من الطفل».

يلاحظ فان دييك أيضًا أن المنافع التي بيّنتها الدراسات الأفريقية ربما لا تنطبق على هولندا، التي يندر فيها انتقال فيروس «إتش آي في»، لأنه لا يحدث إلا عبر الاتصال الجنسي بين المثليين من الرجال، ومشاركة الحقن بين المعتادين على تناول المخدرات.

وقد أعربت روينا هيتشكوك، رئيسة «الرابطة البريطانية لإختصاصِيِّي المسالك البولية عند الأطفال»، عن خيبة أملها في السياسة التي اقترحتها «إيه بي بي»، لأنها توصي بـ «جراحة تُحدِث تشويهًا دائمًا». وأعلنت أن رابطتها بصدد إعادة النظر في سياستها الحاضرة، التي توصي بخِتان رُضّع، هم موضع خطورة عالية للإصابة بالتهابات المسالك البولية، لأن الدليل على فائدة الخِتان من الناحية الطبية ليس حاسمًا.

إن عدد عمليات الخِتان اللازمة لتجنيب جمهور واسع مرضًا ما، ربما يفسِّر بعض الفوارق الوطنية في المعدلات والسياسات. ومن غير المحتمل أن يلتقط معظم الرجال أنواع العدوى التي يعطي الخِتانُ وقايةً منها؛ ولذا.. فإن هؤلاء لن يروا فائدة مباشرة في هذه العملية.

وفي المقابل، ربما تراكم المنافع من إجراء هذه العملية، إذ أشار تحليل نُشِر الأسبوع الماضي من قِبَل بحّاثة في «جامعة جونز هوبكنز» في بالتيمور بولاية ميريلاند، أن كلفة عمليات الخِتان وعلاج مضاعفاتها، تبدو ضئيلة، بالمقارنة مع ما يتأتى ماليًّا من انخفاض معدلات الإصابة بفيروسات «إتش آي في» و«إتش بي في» وهربس، والالتهابات في المسالك البولية، إضافة الى الانخفاض في نِسَبْ إصابة النساء بالتهاب المهبل البكتيري، وعدوى ترايكومانيا [5]. ويتكلف نظام الرعاية الطبية الأمريكي 13 دولاراً مقابل كل عملية خِتان يُمتنَع عن إجرائها، بحسب تقدير الخبراء.

يقول ديفيد كولاهار، وهو مؤرّخ للطب، ويعمل في «معهد كاليفورنيا للرعاية الطبية» في «لاجولا»، ودرس تاريخ الخِتان: «وعلى أية حال، ربما لعبت العادات الوطنية دورًا أكبر من القرارات الاقتصادية».

وترسل تغطية الضمان الصحي إشارةً، مفادها أن هذه العملية ملائِمَة طبيًّا، بحسب قول ديفيد كولاهار؛ ما يعزّز الميول الموجودة فعليًّا في الولايات المتحدة نحو الفعل والتدخّل. ويضيف قائلاً: «نُجري عمليات جراحية أكثر من الآخرين. لذا.. ينسجم الخِتان مع هذا النمط القائم على فعل المزيد». ■

1. Task Force on Circumcision *Pediatrics* **130,** e756–e785 (2012).
2. Auvert, B. *et al. PLoS Med.* **2,** e298 (2005).
3. Bailey, R. C. *et al. Lancet* **369,** 643–656 (2007).
4. Gray, R. H. *et al. Lancet* **369,** 657–666 (2007).
5. Kacker, S., Frick, K. D., Gaydos, C. A. & Tobian, A. A. R. *Arch. Pediatr. Adolesc. Med.* http://dx.doi.org/10.1001/archpediatrics.2012.1440 (2012).

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية



إن قردة الريسيوس الخاضعة لحمية محدودة السُّعرات الحرارية تهرم بنفس سرعة غيرها من القرود ممتلئة الأجسام.

التقدم في العمر

تحديد السُّعرات الحرارية يتداعى على المدى الطويل

إن الاستعداد الوراثي، بالإضافة إلى الحمية الصحية، هما الأكثر أهمية على المدى الطويل.

إيمي ماكسمين

سيشعر مُحِبُّو الطعام بالسعادة عندما يقرأون هذه الأخبار، التي تشير إلى أن تناول عدد قليل جدًّا من السُّعرات الحرارية قد لا يطيل عمر الثدييات الرئيسة. جاء هذا الاستنتاج نتيجة تجربة استمرت 25 سنة، تم خلالها إطعام قردة الريسيوس الطعام بنسبة 30% أقل مما تتناوله قردة العَيِّنَة الحاكمة. وتدحض موجودات هذه التجربة الاعتقادَ السائد بأنه يمكن ببساطة إبطاء عملية الشيخوخة عن طريق الحمية الغذائية. وقد نُشِرَت هذه النتائج في مجلة «نيتشر»[1] في الشهر الماضي، وهي تدل على أن التركيب الوراثي والغذائي يؤثران على طول العمر، أكثر مما تفعله حمية قليلة السُّعرات الحرارية.

يقول دون إنجرام، وهو أخصائي في الشيخوخة بجامعة ولاية لويزيانا في باتون روج: «من المدهش أننا كنا نعتقد أن انخفاضًا بسيطًا في السُّعرات الحرارية يسبب هذا التغيير الواسع». وقد صمم دون إنجرام هذه الدراسة منذ ثلاثة عقود كاملة، عندما كان في المعهد القومي للتقدم في العمر (NIA) في بيثيسدا بماريلاند.

عندما كانت دراسة القردة - التي يمولها المعهد القومي للتقدم في العمر - لا تزال في بداياتها، كان هناك ما يدعو إلى الاعتقاد بوجود صلة بين إبطاء الشيخوخة، وتحديد السُّعرات الحرارية في الحيوانات ذات الدورة الحياتية القصيرة. ولقد أظهرت التجارب أن التجويع جعل الديدان الحلقية تعيش فترة أطول، كما أظهرت دراساتٌ أخرى أن الجرذان التي أُطعمَت أغذية ذات سعرات حرارية أقل كانت تتمتع بفروٍ لامع وحيوية شابة أكثر من غيرها من الجرذان الأخرى بطيئة الحركة التي كانت تفقد فروها. ولاحقًا، أظهرت الدراسات الجزيئية أن تحديد السُّعرات الحرارية، أو تناول مركبات محاكية لها، قد يطلق شرارة عدد من التغييرات في التعبير الوراثي، قد يكون لها تأثير في إبطاء الشيخوخة.

في عام 1989 ابتدأت دراسة[2] أخرى في مركز ويسكونسن القومي لبحوث الثدييات الرئيسة (WNPRC في ماديسون). وقد توصلت هذه الدراسة في عام 2009 إلى استنتاج أن تحديد السُّعرات الحرارية أدى إلى إطالة حياة قردة الريسيوس، ووجد الباحثون أن 13% من المجموعة التي اتبعت الحمية ماتت لأسباب تتعلق بالتقدم في العمر، وذلك مقارنة بـ 37% من قردة العينة الحاكمة.

قد يكون أحد أسباب هذا الفرق هو أن قردة مركز ويسكونسن القومي كانت تتغذى على حمية رديئة، ولذلك.. عند مقارنتها مع القردة التي تتناول حمية محدودة السُّعرات الحرارية، بدت الأخيرة أكثر صحة، لأنها ـ ببساطة ـ تناولت كميات أقل منها.

كانت حمية قردة مركز ويسكونسن القومي تتألف من 28.5 % سكروز، مقارنة بـ 3.9% سكروز في حمية المعهد القومي للتقدم في العمر، حيث تناولت القردة فيه زيت السمك ومضادات الأكسدة، بينما لم تتضمن حمية قردة مركز ويسكونسن القومي أيًّا من هذا. ويعترف بهذا ريك ويندروخ، أخصائي الشيخوخة في مركز ويسكونسن القومي لبحوث الثدييات الرئيسة، وهو مَنْ قاد الدراسة قائلاً: «على الأغلب لم تكن حميتنا صحية بشكل عام». كما أن قردة العينة الحاكمة في مركز ويسكونسن القومي كانت تأكل أكثر بشكل عام، لأن وجباتها كانت غير محدودة، بينما كان يتم إطعام قردة المعهد القومي للتقدم في العمر كميات ثابتة ومحددة من الطعام. وكانت قردة العينة الحاكمة في مركز ويسكونسن القومي تزن أكثر من نظرائها البالغين في المعهد القومي للتقدم في العمر.

ويبدو أن نتائج مركز ويسكونسن القومي قد أظهرت عينة حاكمة غير صحية، عوضًا عن عينة معالجة طويلة الأجل. يقول إنجرام: «عندما ابتدأنا هذه الدراسة، كان أساسها أن جميع السُّعرات الحرارية مثل بعضها، بغض النظر عن نوعها. وأنا أعتقد الآن أن نوع السُّعرات الحرارية التي كانت القردة تتناولها أحدث فرقًا كبيرًا».

لقد أصبح الباحثون الدارسون لتحديد السُّعرات الحرارية عند الفئران معتادين الآن على مواجهة نتائج مختلطة، وهم يعزونها إلى التنوع الوراثي الجيني لدى الأنواع. كما يمكن للوراثة أيضًا أن تفسر بشكل جزئي السبب في تنوع نتائج تجربة القردة، حيث إن قردة المعهد القومي للتقدم في العمر تنحدر من سلالات من الهند والصين، بينما قردة مركز ويسكونسن كانت جميعها من الهند.

واتضح أيضًا أن التأثير الجزيئي لتحديد السُّعرات الحرارية معقد أكثر مما كان يُعتقد. استعمل العلماء مركبات مثل الريسفيراتول الموجود في النبيذ الأحمر، ووجدوا أن هذا يُطلق شرارة الاستجابة للضغوط التي يفعّلها تحديد السُّعرات الحرارية، والتي تؤدي إلى وقف عمليات غير حيوية في سبيل استمرار عمليات أخرى تصدّ المرض، ولكن بدأ الآن في التلاشي والاضمحلال ذلك الأمل القديم بأن نتمكن من تأخير الشيخوخة عن طريق استهداف مورثة بعينها، أو بروتين معين في مسار جزيئي معين. كما اكتشف الباحثون أن المسارات الرئيسة تتنوع بتنوع الحيوانات. يقول دافيد سنكلير، أخصائي المورثات في مدرسة هارفارد الطبية في بوسطن بمساتشوسيتس: «قد نحتاج إلى عشرة أعوام قبل أن نتمكن من تدبّر شبكة العمر الطويل»، لكن في الوقت الحالي ثمة القليل من الأدلة التي تشير إلى أن تحديد السُّعرات الحرارية كفيل بإبطاء الشيخوخة عند البشر. ولقد بيّنت الدراسة بالمراقبة أن الأشخاص متوسطي الوزن هم الأطول عمرًا بين البشر[3].

«عندما ابتدأنا هذه الدراسة، كان أساسها أن جميع السعرات الحرارية مثل بعضها، بغض النظر عن نوعها».

يقول نيل برازيلاي، أخصائي الشيخوخة في كلية ألبرت أينشتاين للطب في نيويورك: «إن المعمرين الذين شملهم بالدراسة يدفعونه إلى الاعتقاد بأن دور المورثات مهم أكثر من دور الحمية ونمط الحياة، إذ إن هؤلاء المعمرين «ممتلئو الأجسام»، على حد تعبيره.

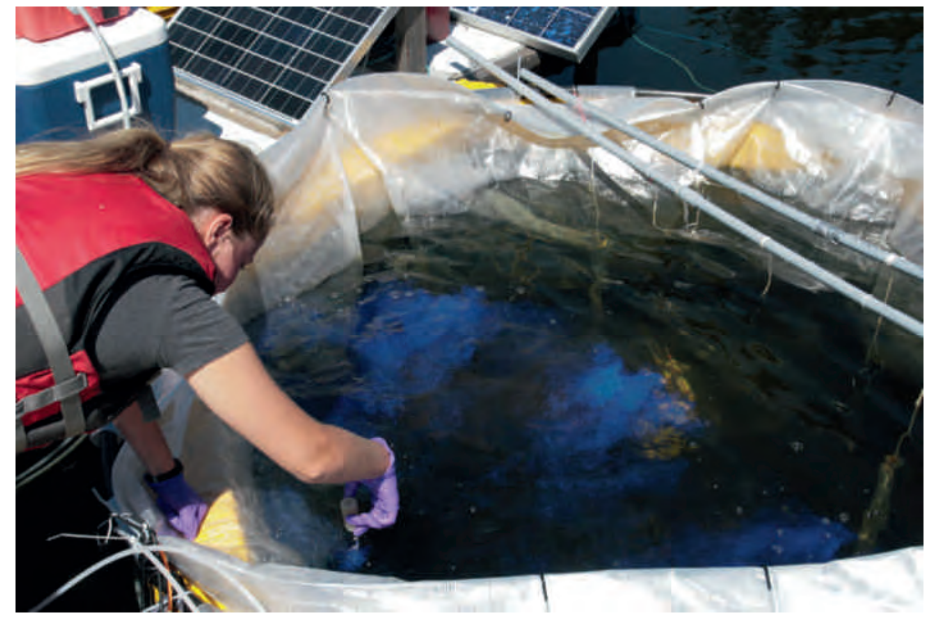
أما إنجرام، فهو ما زال يبحث عن صورة أكثر دقة، ويقول إنه يتطلع قُدمًا لدراسات تبحث في الدور الذي يلعبه التركيب الغذائي وتأثيره على التقدم في العمر، عوضًا عن دور كمية السُّعرات الحرارية المستهلَكة، ويتساءل قائلاً ـ وهو يستمتع بتناول سمك الجراد البحري في لويزيانا ـ: «هل يمكن أن يكون عمر الإنسان محددًا مسبقًا؟ ما زلت لا أصدق هذا أبدًا». ■

NATURE.COM
اقرأ مقالات (أنباء وآراء) المتعلقة بهذا البحث.
go.nature.com/icodos

علوم البيئة

بحيرات التجارب تواجه خطر الإغلاق

يهدد نقص التمويل بإغلاق موقع فريد للتجارب حول المياه العذبة في كندا.



H. HOAG

تواجه تجربةٌ، مدتها ثلاث سنوات، لرصد تأثيرات الفضة النانوية على بيئة البحيرات خطرَ الإلغاء.

هانّا هواج

تبدو البحيرة رقم 239 جذابة، حيث تغطي أشجار السرو والصنوبر حدود الشاطئ، وتندفع موجات خفيفة نحو نتوءات من الجرانيت المعرض للعوامل الجوية. وفي هذا المساء الحار من شهر أغسطس في شمال غرب أونتاريو (انظر شكل تكوينات مائية) هنالك ملمح واحد متميز. وفي الطرف الأقصى من البحيرة، التي يبلغ طولها 800 متر، تنحدر مجموعة من الحاويات البلاستيكية ذات الشكل العمودي من رصيف عائم نحو القاع الطيني للبحيرة بعمق مترين. وهذه إشارة على أن الظروف الهادئة لهذه البحيرة تخفي في طياتها تجربة علمية حول التلوث البيئي المنضبط.

تركع جينيفر فنسنت ـ وهي طالبة دراسات عليا في جامعة ترنت في بيتربره، أونتاريو ـ على ركبتيها إلى جانب إحدى الحاويات البلاستيكية العمودية، وتقوم بتفريغ قارورة من جزيئات الفضة النانوية فيها. وتظهر غمامة أرجوانية متقزحة في المياه لمدة دقيقة، قبل أن تندمج جزيئات المعدن مع بعضها وتتناثر. وتعتبر هذه التجارب هي المرحلة الأولى من مشروع مدته 3 سنوات، وبموازنة قدرها 728 ألف دولار أمريكي، بهدف فهم التأثيرات البيولوجية والبيئية لمادة (الفضة النانوية)، وهي مادة مضادة للبكتيريا، تضاف بشكل شائع إلى المنتجات التجارية. وأظهرت دراسات سابقة أن هذه المادة الكيميائية تؤدي إلى تغيير بنية المجتمعات البكتيرية والطحالب، وقد تؤدي إلى تغيير في دورة الفوسفور. ويهدف المشروع في العام المقبل إلى إضافة الفضة النانوية إلى بحيرة كاملة (البحيرة 222)، وقياس تأثيرها عبر مجمل النظام الإيكولوجي.

وبوجود 58 بحيرة مماثلة تعمل معًا كمواقع بحثية لإجراء العديد من الدراسات ذات النطاق الواسع، تعتبر منطقة بحيرات التجارب الكندية حالة فريدة في العالم. يقول كريس ميتكالف، وهو عالم في السموم البيئية من جامعة ترنت، وأحد قياديي المشروع: «لا أتعامل بقلة اكتراث مع حقيقة أننا نقوم بتلويث بحيرة»، ويضيف قائلاً: «يمكن في منطقة بحيرات التجارب أن يظهر بطريقة موسعة جغرافيًّا ما يحدث في مجمل النظام الإيكولوجي للبحيرة».

ومنطقة بحيرات التجارب ـ بكل ما تحتويه من مختبرات، ومساكن، وورشات عمل ـ قد تختفي سريعًا. لقد أعلنت كندا ـ في وقت سابق من هذه السنة ـ أنها ستوقف التمويل المقدم لمنطقة بحيرات التجارب بعد مارس 2013، وهذا تطور أدى إلى امتعاض العلماء الذين استخدموا هذه المرافق لمدة 44 عامًا لعدة دراسات، تتراوح ما بين التلوث الكيميائي، إلى تأثيرات تغير المناخ.

لقد كان القرار غير متوقع، ففي 17 مايو تم استدعاء العاملين في منطقة بحيرات التجارب في معهد المياه العذبة في وينيبيج إلى اجتماع عاجل، حيث تم إعلامهم بأن الحكومة لم تعد مهتمة بالتجارب التي تتطلب تغييرات على مستوى البحيرات ككل. وتم إعلام 17 موظفًا في المرافق المختلفة ـ ومنهم أربعة علماء موظفين في دائرة المحيطات ومصائد السمك ـ بأن وظائفهم سوف يتم إلغاؤها في إبريل 2013.

بحيرات لها تاريخ

يجادل منتقدو هذا القرار بأنه يعكس عدائية واسعة تجاه علوم البيئة من قِبَل الحكومة الفيدرالية الكندية، لكن ديف جيليس ـ المدير العام لعلوم الأنظمة الإيكولوجية في دائرة المحيطات ومصائد السمك ـ يشير إلى أن قرار إنهاء التمويل لمنطقة بحيرات التجارب تم لإعادة تحديد الأولويات التمويلية في سياق تقليل النفقات المالية. وأظهرت موازنة الحكومة الفيدرالية التي تم إعلانها في مارس 2012 أن كافة المديريات واجهت تراجعًا في المخصصات المالية. وسوف تتراجع الموازنة الأساسية لدائرة المحيطات ومصائد السمك من 1.36 مليار دولار كندي بنسبة 5.8%، أي بقيمة 79.3 مليون دولار كندي بحلول عام 2015. وفي المقابل، يشير مؤيدو منطقة بحيرات التجارب إلى أن الموازنة الصغيرة لهذه المرافق، مقارنةً بقيمتها العلمية الكبيرة، يجب أن تسمح باستمرار العمل، وألا تكون ضحية لإجراءات التقشف.

NATURE.COM
للمزيد حول تخفيض ميزانيات الأبحاث البيئية في كندا انظر:
go.nature.com/7l7wpa

وتصل النفقات التشغيلية السنوية لمنطقة بحيرات التجارب إلى 600 ألف دولار كندي، يتم تغطية نصفها من مؤسسة البيئة الكندية، وهي دائرة حكومية مستقلة قامت أيضًا بإلغاء تمويلها، بينما تتم تغطية الرواتب، التي تبلغ 1.2 إلى 1.5 مليون دولار كندي، من قبل دائرة المحيطات ومصائد السمك.

وتعود أصول منطقة بحيرات التجارب إلى الستينات من القرن الماضي، حيث تَسَبَّبَ انتشار الطحالب الزرقاء المخضرة إلى تغطية كافة مساحة بحيرة «إيري Erie»، حيث بدأت نشاطات الرياضات المائية والصيد التجاري في الانهيار. وبناء على ذلك، قام عالمان رِيادِيَّان ـ وهما والي جونسون، المدير الأول لمعهد المياه العذبة، ورونالد هايز، رئيس مجلس أبحاث المصائد السمكية في كندا ـ بإخبار حكومة أونتاريو والحكومة الفيدرالية أنهما قادران على فهم تفاصيل وأسباب ظاهرة انتشار الطحالب، في حال قاما بإحداث تلويث متعمد لبحيرة كاملة بالمخصبات الزراعية (الأسمدة)، التي من المتوقع أن تكون السبب وراء النمو الزائد للطحالب، الذي كان يستنزف الأكسجين من البحيرة. وفي عام 1969 تحقق طلبهما، وبدآ في تنفيذ خطة الإثراء الغذائي المبرمج للبحيرة 227، وهي واحدة من البحيرات الصغيرة العديدة والمنعزلة، التي تتميز بطبقات صخرية غير قابلة لإنفاذ المياه في القاع؛ مما يؤدي إلى احتواء المياه والملوثات، وعدم انتقالها إلى بحيرات ومناطق أخرى.

استمرت هذه الدراسة الطويلة حتى منتصف السبعينات، وتضمنت ـ في نهاية الأمر ـ سبع بحيرات. وظهرت أكثر النتائج إثارة من البحيرة 226، حيث وضع العلماء ستارة بلاستيكية على امتداد الممر الضيق الذي يفصل بين الجزءين الأكبر من البحيرة، وبدأوا بإضافة الكربون والفوسفور والنيتروجين إلى إحدى الجهات والكربون والنيتروجين فقط إلى الجهة الأخرى. وكانت النتيجة أن الجهة التي احتوت على الفوسفور ظهر فيها انتشار لغطاء كثيف من الطحالب ذات اللونين الأخضر، والأصفر. ويقول ديفيد شندلر، وهو باحث إيكولوجي في جامعة ألبرتا في إدمونتون، وأحد العلماء المؤسسين لمنطقة بحيرات التجارب: «مثل هذه التجارب في البحيرات هي التي أقنعت السياسيين بأن هناك حاجة ماسة إلى تقليل وجود الفوسفات في المنظفات والمياه العادمة». وبناء على ذلك، قامت كندا، وعدة ولايات أمريكية بمنع وجود الفوسفات في المنظفات المستخدمة لغسل الملابس والصحون.

ومنذ ذلك الحين، قام العلماء في منطقة بحيرات التجارب بنشر ملوثات ـ مثل الزئبق، والإستروجين الصناعي، وحامض السلفوريك ـ إلى البحيرات؛ بهدف معرفة تأثيراتها الكيميائية، وقاموا أيضًا ببناء السدود ومزارع السمك، وتجفيف البيئات الرطبة لدراسة التأثيرات البيئية لبناء السدود، وصناعة مزارع السمك، وتغير المناخ. وقد ساعدت النتائج المشرِّعين في كندا والولايات المتحدة لتنظيم انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت، والزئبق. وفي هذا الصدد

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

يقول ميتكالف: «من السهل على الحكومات أن ترفض نتائج البحث الذي يتم في المختبر، ولكنها لا تستطيع أن تتجاهل نتائج تجربة تتم في بحيرة كاملة، لأن الأشخاص يتأملون ويأخذون العِبَر».

وقد أصبحت مثل هذه الدراسات في خطر كبير الآن، حيث كان العلماء في المنطقة يخططون في فصل الخريف لإطلاق المرحلة الثانية من التجربة التي تم تصميمها لدراسة التأثيرات الإيكولوجية الناجمة عن إطلاق السمك المعدل وراثيًّا، الذي من المحتمل استخدامه في مزارع السمك مستقبلاً. وكان سيتم استعمال أنواع من السمك المحلي المعرَّضة لكميات من هرمون النمو، كتراكيب مماثلة للسمك المعدل وراثيًّا، لدراسة تأثير أي هروب محتمل لهذه الأسماك في البيئات الطبيعية. وبعد إنهاء هذه التجربة، كان العلماء يخططون لأول إطلاق حقيقي منظم للسمك المعدل وراثيًّا بحلول عام 2015. ويعلق أحد العلماء من دائرة المحيطات ومصائد السمك على ذلك قائلا: «يجب أن تحظى الحكومة بمجموعة من الأشخاص الذين يقومون بالتجارب العلمية التي تقوم بإنتاج أدلة تقود صناعة السياسات البيئية».

وتَسَبَّبَ توقيت هذا الإعلان في إرباك العلماء في منطقة بحيرات التجارب، حيث حصلت تجارب حالية عديدة على مخصصات مالية من مصادر داخلية، قبل إعلان إيقاف التمويل الحكومي، ومنها مختبر البيولوجيا الجديد، الذي تَكَلَّف 850 ألف دولار كندي، مدفوعة من الحكومة الفيدرالية، ولم يمض على عمله إلا موسم ميداني واحد. ويضع جيليس ـ المطلوب منه البحث عن فاعل خير لتمويل المشروع من جديد ـ نصب عينيه الجامعات. وتعتقد دائرة المحيطات ومصائد السمك أن الجامعات أكثر استعدادًا وتَمَكُّنًا من إجراء دراسات على الأنظمة البيئية للبحيرات. لقد أسهم جورج ديكسون، وهو عالم سموم مائية، ونائب الرئيس للبحث العلمي في جامعة



واترلو في أونتاريو، في عدة نقاشات مع دائرة المحيطات ومصائد السمك في يونيو 2012، ويقول إن الجامعات تقوم حاليًا بمراجعة وتصنيف المشاريع التي تتم في منطقة بحيرات التجارب، وتأمين موازنات لها، مضيفًا: «كيف سنستخدم هذه المرافق، وما هي مصادر التمويل لها؟ يجب أن نكون واثقين بأننا سنحصل على منافع من هذا الدور في المستقبل». وفي هذا السياق تم عقد اجتماع مهم مع دائرة المحيطات ومصائد السمك في سبتمبر 2012.

ويشك الكثيرون في إمكانية وجود إدارة جديدة في أبريل القادم، عندما يتوقف التمويل الحكومي، ولا يؤمن البعض الآخر بإيجاد أية إدارة وتمويل من جديد على الإطلاق. يقول جون سمول، وهو عالم مياه عذبة في جامعة كوينز في كنجستون، أونتاريو: «من أين ستأتي الأموال؟ الجامعات بالكاد تدير أمورها المالية». وهنالك عنصر آخر يسهم في تعقيد الاحتمالات، وهو أن أية إدارة جديدة للمنطقة سوف تكون مساءلة بتنظيف المنطقة والبحيرات من التلوث المتراكم. وتشير الوثائق القانونية إلى أن مسؤولية إعادة تأهيل وتنظيف كافة البحيرات والمساقط المائية والجداول والأراضي في المنطقة تقع على الحكومة الفيدرالية. ويقول جيليس إنه لا توجد تقديرات لدى دائرة المحيطات ومصائد السمك لكلفة هذا الجهد، ولكن دايان أوريهيل ـ وهي باحثة دراسات عليا في الإيكولوجيا من جامعة ألبرتا، وقائدة تحالف يهدف إلى إنقاذ منطقة بحيرات التجارب ـ تقول إن أبحاثها تشير إلى فاتورة تصل إلى عشرات الملايين من الدولارات، وتضيف ـ فيما يتعلق بالمساءلة القانونية ـ قائلة إن الجامعات ليست مهتمة أبدًا».

يقول ميتكالف ـ ونحن نحتسي القهوة في عنبر الدراسات ـ إنه لا يعلم إذا كان عليه أن يقوم بتحضير البحيرة (222) للتجارب المبرمجة في الصيف القادم، أم لا، ولكنه مفعم بالتفاؤل، بالرغم من ذلك، ويقول أيضًا: «آمُلُ في وجود نوع من التسوية ما بين المؤسسات الحكومية، والجامعات والمنظمات المعنيَّة». ■

بحث طبي

أدويــــة ألزهايمــر تــتــخــذ مسارا جديدا

تتركز الآمال مؤخرا على اختبارات سريرية لإجهاض مسار المرض بعد الإخفاقات الأخيرة.

إوين كالاوي

بعد صيف مشوب بنتائج مُخيّبة لتجارب سريرية على مرضى الزهايمر، أعاد مُطوّرو الأدوية حشد جهودهم لرسم مسار جديد للمعركة ضد هذا المرض المدمّر.

ابتدأت الأخبار السيئة في يوليو وأغسطس، عندما علمت شركات «فايزر» و«جونسن أند جونسون» أن عقارهما البيولوجي «بابنيوزوماب» bapineuzumab، أخفق في إظهار أية فائدة علاجية في تجربتين واسعتي النطاق. ثم، في 24 أغسطس، أوردت شركة «إيلي ليلي» أن دواءها «سولينزوماب» solanezumab، لم يحقّق مبتغاه في إبطاء معتبر لتدهور الذاكرة والخرف المُميّزين لمرض ألزهايمر. وفشل العقاران كلاهما في استهداف «أميلويد-بيتا» amyloid-ß، وهو بروتين يعمل على تكوين لويحات في أدمغة المُصابين بهذا المرض، ولطالما نُظِر إليها كمسبب رئيس مشتبه به. وبدلاً من التخلي عن فرضية صفائح «أميلويد»، يعقد العلماء آمالهم على تصاميم مبتكرة لتجارب سريرية جديدة، وطرُق تشخيص جديدة؛ ربما تتيح لهم اختبار مركّبات بمراحل مبكرة من الإصابة، وقياس أسرع لفعّاليتها.

لكن، يخشى كثيرون أن المستثمرين القلقين من إنفاق مئات ملايين الدولارات على تجارب سريرية فاشلة، سيتردّدون في دعم استمرار البحث عن علاجات فعّالة لألزهايمر وأنواع أخرى من الخرف، يُقدّر أنها تصيب 36 مليون شخصٍ عالمياً.

يقول حسين منجي رئيس الدائرة العلاجية العالمية لعلم الأعصاب بشركة «جونسن أند جونسن» في نيوبونزويك بولاية نيوجرسي: «الأموال ليست وفيرة»؛ «لكننا مازلنا محافظين جداً على التزامنا. نعتقد أن هذا المرض (ألزهايمر) مشكلة مجتمعية كبرى تتطلّب المعالجة».

يُعتقد أن لويحات «أميلويد-بيتا» تُسبّب ألزهايمر من حيث أنها تقتل الخلايا العصبية، وتقطع اتصالاتها بنظيراتها المجاورة. لكن، لا تتوافر سوى أدلة ظرفية (قرائن) عن ذلك. وقد أظهر تشريح المرضى المتوفين أن أعداد اللويحات تكون أكبر في حالات المرض أشد حدة. كذلك، بدا أن لطفرات الجينات المسؤولة عن «إميلويد-بيتا»، تأثير يزيد احتمال الإصابة بألزهايمر، أو يعزز الوقاية منه. وحتى الآن، وبرغم ما أنفق من أموال على أدوية استهداف لويحات أميلويد، «ينبغي إما تأكيد فرضية دور لويحات الأميلويد كمسبب للمرض أو دحضها»، بحسب قول بول أيسن، عالم الأعصاب بجامعة كاليفورنيا، بسان دييجو.

تبدو النتائج الأولى عن دواء «سولينزوماب» التي أعلنت عنه «إيلي ليلي»، ومقرّها إنديانابوليس، بولاية إنديانا، كأنها تصبّ لصالح فرضية دور «أميلويد» في الإصابة بالمرض. إذ قُصِد من الدواء التعرف على لويحات «أميلويد-بيتا» واعتراضها قبل أن تتكون. في المقابل، فشل «سولينزوماب» في تحقيق هدفها الرئيس: إبطاء تدهور الذاكرة وغيرها من المناحي الإدراكية، وكذلك بالنسبة للقدرة على أداء أعمال مثل الأكل أو العناية الشخصية، لدى المرضى الذين يعانون نوعاً شديداً أو متوسطاً من ألزهايمر.

لكن تحليلات أخرى تقترح أن الدواء نجح في إبطاء التدهور الإدراكي في حالات مرضِيّة أقل حدّة. لكن، لم تُنشر أي معلومات أو بيانات عن مدى التحسّن، لذا يبقى من غير الواضح إن كان التحسّن كافياً لإحداث فارق فعلي في حياة المرضى.

من جانبه، يقول إريك سيمرز، المدير الطبي لفريق ألزهايمر بشركة «إيلي ليلي»: «من ناحية علمية محضة، سُرّينا بالنتائج». متابعا: «إنها أول معطيات وبيانات عن تجربة سريرية، تبدو مؤيّدة لفرضية دور «أميلويد» ◄

NATURE.COM
أقرأ استشراف نيتشر عن مرض ألزهايمر:
go.nature.com/hdiuds

كمسبب للمرض. وسيرى المستثمرون والعلماء صورة أوضح خلال هذا الخريف، عندما تقدّم معطيات وبيانات أكثر في المؤتمرات عن تجارب هذا الصيف التي شارك بها نحو 2000 مريض.

تبدو تجارب «بابينيوزوماب» العلاجية مزيدا من فشل مطلق. فهو مكون من أجسام مضادة تستهدف لويحات «أميلويد-بيتا»، على أمل أن يُحدث يقظة في الجهاز المناعي فيخلّص الدماغ منهم.

لكن تجربتين ضمتا 2400 مريضا مشاركا، فشلتا في إظهار فائدة لهذا الدواء مقارنة بالعلاج بالإيهام (بلاسيبو)، وهو أقراص (نشا وسكر) تعطى لإيهام المريض بأنه يتلقى علاجا. وربما كان السبب في هذا الفشل هو إعطاء دواء «بابينيوزوماب» بجرعات أقل من «سولينزوماب»، نظرا لارتفاع سُميّة «بابينيوزوماب». وأوضحت «جونسن أند جونسن» وشريكتها «فايزر»، ومقراهما نيويورك، أنهما سوف يخفضان بشدّة خطة تطوير «بابينيوزوماب».

يعتقد الباحثون باضطراد أن المشكلة لا تتصل كثيرا باستراتيجية استهداف «أميلويد-بيتا»، بقدر ما تتصل بتوقيت العلاج. في هذا السياق يقول رونالد بيترسِن، مدير مركز أبحاث ألزهايمر بـ«مايو كلينيك» في روشستر، بولاية مينوسوتا: «اللغز الرئيس في هذا الحقل: «هل عالجنا الناس في وقت متأخّر جدا؟». وكما لويحات الدهون في انسداد الشرايين التاجية، تتراكم لويحات «أميلويد»، وتنمو عبر سنوات العمر، بحسب قول بيترسِن. وهكذا، كما توصف مركّبات «ستاتين» لتخفيض كوليسترول المرضى عند منتصف العمر، فإن إعطاء الأدوية التي تعترض تكوين لويحات «أميلويد» في منتصف العمر، ربما أعطى وقاية من ألزهايمر، كما يقول بيترسِن.

لكن أحداً لا يعلم متى يجب إعطاء أدوية مضادة لـ«أميلويد» للوقاية من المرض، وربما يتوجّب على الباحثين تتبع آلاف الأشخاص عبر عشرات السنين، كي يحسموا أمر فعّالية أدوية الوقاية من ألزهايمر. وبحسب الدكتور منجي، «ليس ممكنا أخذ كل من يزيد عمره عن ثلاثين عاماً من الشارع، ووضعه ضمن دراسة عن الوقاية من ألزهايمر».

على أية حال، من المقرّر البدء بثلاث دراسات في السنة المقبلة، للوقوف على قدرة مضادات الأميلويد على إحباط ظهور أعراض ألزهايمر المبكرة، ووقف التدهور الإدراكي للمرضى، ذوي الاستعداد الوراثي أو مستويات الأميلويد لديهم، والذين يشخصون بارتفاع مخاطر إصابتهم بالمرض.

ستختبر «مبادرة الوقاية من ألزهايمر» قدرات دواء اسمه «كرينيزوماب» crenezumab، طورته شركة «جينتك»، ومقرّها بجنوب سان فرانسيسكو، ولاية كاليفورنيا، عبر دراسة عائلة كبيرة من كولومبيا تتميّز بامتلاك أفرادها طفرة نادرة تزيد استعدادهم للإصابة بألزهايمر في منتصف العمر. ستُركِّز هذه الدراسة التي تبلغ كلفتها 100 مليون دولار، على أفراد من العائلة لا يعانون أعراض المرض، لمدّة تصل إلى خمس سنوات، للوقوف على قدرة الدواء على درء التدهور المُحتّم لقدراتهم الإدراكية. ستحاول التجربة أيضاً فرز مؤشّرات حيوية جديدة، كمستويات الأميلويد في صور مسح الدماغ، والسائل المحيط بالدماغ والحبل الشوكي، كمؤشرات لقياس فعّالية «كرينزوماب» أو أدوية اخرى.

«اللغز الرئيس في هذا الحقل: هل عالجنا الناس في وقت متأخّر جدا؟'»

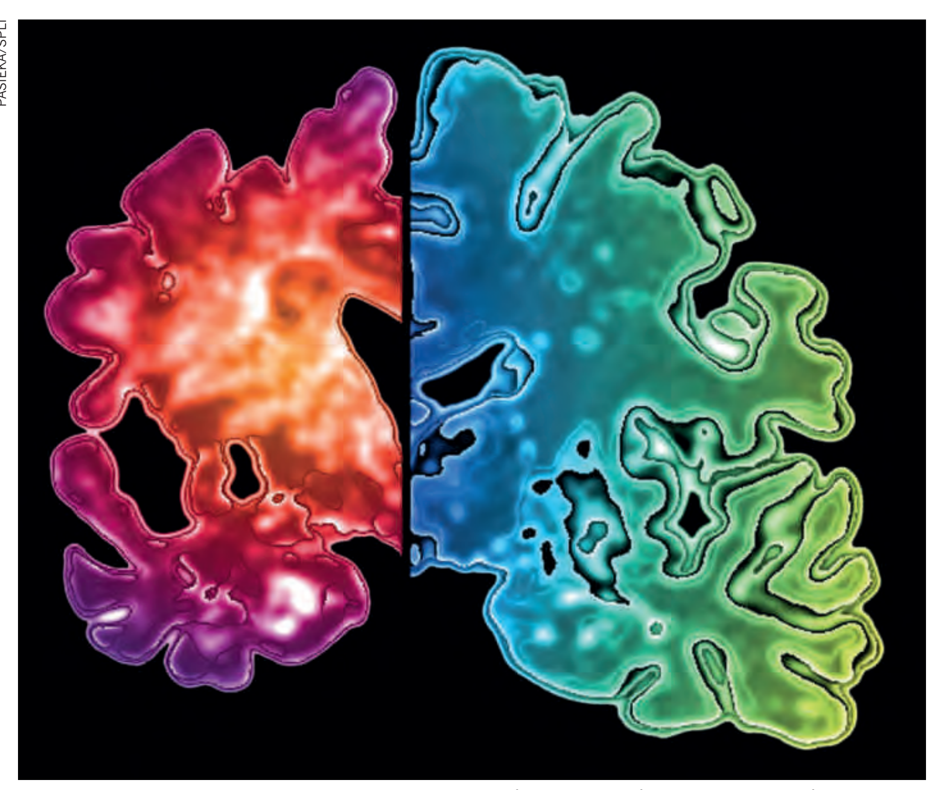
«ينبغي إطلاق مرحلة جديدة من أبحاث الوقاية من ألزهايمر كي ينفتح المجال أمام تقييم سريع لفعّالية الأدوية»، بحسب إريك رايمان، المدير التنفيذي لـ«معهد بانر لأبحاث ألزهايمر»، بفينكس، أريزونا، وهو القائد المشارك لفريق دراسة العائلة الكولومبية.

بالتعرّف على هذه المؤشّرات، تستطيع شركات الأدوية أن تقف بسرعة على مدى فعّالية دواء ما في الوقاية من ألزهايمر، ما يوفّر كثيرا من الوقت والمال، على حدّ قوله.

وتتابع مؤسسات الأدوية، وضمنها «إدارة الغذاء والدواء» الأميركية و«وكالة الدواء الأوروبية»، هذه الجهود عن كثب. نظريا، يمكن تقييم إجراءات إقرار أدوية الوقاية بالاستناد لتجارب سريرية تقيس تغير المؤشّرات الحيوية، أو بدائلها، بدلاً من اعتماد القياسات التقليدية لتحسّن الإدراك. في المقابل، يُرجح أن تضع هيئات الرقابة معايير عالية لتعريف ما يمكن أن يشكّل بديلاً موثوقاً ومُبرهناً عليه، على حدّ قول سيمرز.

حصلت دراسة رايمان على تمويل بنكي. في المقابل، تبحث تجربتان وشيكتان عن تمويل. يقود التجربة الأولى «دراسة تعاونية لمرض ألزهايمر»، وهو برنامج تُموّله الحكومة الأميركية، ويقود الثانية باحثون بكلية طب جامعة واشنطن بسانت لويس، ولاية ميزوري. ويأمل كثير من خبراء مرض ألزهايمر ألا يفزع المستثمرون من أنباء هذا الصيف القاتمة.

يقول رايمان: «تملّكنا هذا القلق لبعض الوقت»، ويضيف: «إذا كانت هذه التجارب سلبية النتائج، فسنرى كثيراً من المستثمرين وأصحاب المصالح الأساسيين، يتخلون عن علاجات مراقبة وتعطيل الأميلويد. نعتقد أن هذا كترك الطفل وشأنه مع ماء الاستحمام، والتخلي عن مرض ألزهايمر». ■



تراكم لويحات «أميلويد» Amyloid في أدمغة المُصابين بألزهايمر (إلى اليسار)، وليس في الأدمغة غير المُصابة (إلى اليمين).

PASIEKA/SPL

علاج ألزهايمر مبكرا

ثلاث دراسات لتقييم تأثيرات أدوية تجريبية على أشخاص بدون أعراض إصابة بالمرض

اسم التجربة	الهدف	طول	حجم	كلفة
«مبادرة الوقاية من ألزهايمر»	«مبادرة الوقاية من ألزهايمر» اختبار أثر «كرينيزوماب» على أشخاص لديهم طفرات في جين «بريسينيلين1»، وجينات اخرى تسبب ألزهايمر بمنتصف العمر.	5 سنوات	قرابة 300 شخص	100 مليون دولار
«شبكة المرجح بالوراثة إصابتهم بألزهايمر»	اختبار ثلاثة أدوية على أشخاص خالين من الأعراض، ويحملون طفرات تتصل بألزهايمر في جينات «بريسينيلين1و2»، وبروتين سلف الأميلويد.	5 سنوات	160 شخصاً	60 مليون دولار لمدة عامين
«العلاج بمضادات الأميلويد للخالين من أعراض ألزهايمر»	اختبار دواء لأشخاص بدون أعراض ولديهم مستويات مرتفعة من «أميلويد-بيتا»، وبعضهم لديه نسخة متمايزة من جين تزيد احتمال اصابتهم بألزهايمر.	3 سنوات	1000 شخص	110 مليون دولار

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

الجُسيـم

بقلم: ماثيو تشالمرز

يخطط الفيزيائيون لأقوى معجل جسيمات لدراسة بوزون هجيز وتفاعلاته بالتفصيل.

عندما أفاق علماء فيزياء الجسيمات حول العالم في 5 يوليه الماضي، كانت مشاهد الابتهاج، والارتياح والدموع لا تزال ماثلة في أذهانهم جنبا إلى جنب مع سؤال عظيم بلا إجابة. كانت تلك ذكريات الاحتفالات في اليوم السابق، عندما أعلن باحثون أن جسيما جديدا يشبه كثيرا بوزون هيجز، الذي طال انتظاره، وجد أخيرا في بيانات مصادم الهادرون الكبير (LHC) في سيرن، المختبر الأوروبي لفيزياء الجسيمات خارج جنيف بسويسرا. كان هذا السؤال يَعِد بتحديد مستقبل مجالهم البحثي بأسره. هل هو جسيم بوزون هجيز متناهي البساطة، كما تنبأ به النموذج القياسي لفيزياء الجسيمات ذو الأربعين عاما؟ أم هو شيء أكثر تعقيدا وإثارة للاهتمام ومن شأنه تحديد الاتجاه نحو نظرية أعمق وأكمل؟

كان يحدو بالفيزيائيين الأمل والتوقع بأن مصادم الهادرون الكبير سوف يعطيهم بعض الإجابات خلال السنوات القليلة المقبلة. لكنهم أمسوا يشحذون حججهم لشراء جهاز يخلف مصادم الهادرون الكبير ــ هو «مصنع لجسيمات هيجز» من شأنه أن ينير جوانب هذ النظرية بقياسات أكثر دقة مما يستطيع تقديمه مصادم الهادرون الكبير.

يقول باري باريش، الفيزيائي بمعهد كاليفورنيا للتكنولوجيا في باسادينا بكاليفورنيا: «نعرف أنه ينبغي أن تكون هناك فيزياء جديدة تتجاوز النموذج القياسي». يجادل باريش وفيزيائيون آخرون بأن هذا مؤكد نظرا لوجود ظواهر لا تندرج بسهولة في النموذج القياسي، مثل سقّالة «المادة المظلمة» غير المرئية ويعتقد بأنها تشّكل ربع كثافة كتلة الكون، أو قدرة جسيمات «النيوترينات» neutrinos على «التأرجح» من شكل إلى آخر. يرأس باريش حاليا الجمعية العالمية المنوط بها تصميم المصادم الخطي الدولي (ILC)، والذي يعد أحد أبرز المرشحين ليكون الجهاز العملاق المقبل. حتى لو لم يكن أحد عارفا بما تنطوي عليه الفيزياء الجديدة، كما يقول باريش، «استراتيجيتنا أن نكون جاهزين حتى توضع الأمور في نصابها».

سيتم التدقيق في التكاليف، والجداول الزمنية، وقدرات المصادم الخطي الدولي، وكذا الأجهزة الأخرى المرشحة في ورشة العمل الاستراتيجية الأوروبية لفيزياء الجسيمات التى عقدت في كراكوف، بولندا، في الفترة 10-12 سبتمبر، والتي ستحدد أولويات هذا المجال في أوروبا للخمس سنوات المقبلة. ويخطط علماء فيزياء الجسيمات الأمريكيون لاستقصاء مماثل في اجتماعهم في سنوماس، بولاية كولورادو، في يونيه 2013.

لكن الخطط شيء والواقع شيء آخر. فتمويل أي جهاز جديد، خاصة في ظل انكماش اقتصادي، سيكون «مهمة مثبطة»، كما يقول كريستوفر لويلين- سميث، مدير أبحاث الطاقة بجامعة أكسفورد البريطانية، ومدير مختبر (سيرن) في الوقت الذي تمت فيه الموافقة على مصادم الهادرون الكبير. وشرح قائلا: «سيعتمد الأمر على ما إذا وجد مصادم الهادرون الكبير جسيمات جديدة أخرى، وعلى وجود إجماع على المصادم الجديد لدى أهل الاختصاص، وتكلفته». ويضيف «حتى لو كانت الحجة الفيزيائية قوية كما كانت في مصادم الهادرون الكبير، وأمكن إحالة التكلفة إلى الموازنة الإجمالية لفيزياء الطاقة، سيبقى الأمر صعبا».

مصادم الهادرون الكبير يستمر

القضية الرئيسة قيد المناقشة في ورشة العمل بكراكوف، ستكون إلى أي مدى تستطيع الفرق العلمية في مصادم الهادرون الكبير قياس خصائص الجسيمات الجديدة. يمكن للفيزيائيين العاملين هناك أن يتوقعوا معطيات وبيانات أكثر كثيرا، إضافة لتحسينات كبيرة على مدى السنوات العشر القادمة.

هناك بالفعل خبر جيد للفيزيائيين: كتلة الجسيم شبيه

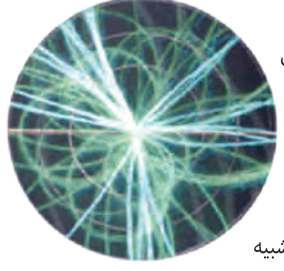


ILLUSTRATION BY BRENDAN MONROE

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية



هيجز تقريبا 125 مليار إلكترون فولت في وحدات الطاقة المفضلة لدى الفيزيائيين - تبين أنها تقع باتجاه النهاية الخفيفة للنطاق الذي قدّره الفيزيائيون النظريون. هذا له نتيجتان هامتان: يعني أن مصادما جديدا متواضعا نسبيا سيكون كافيا لإنتاج جسيمات هيجز بكميات كبيرة، وأنه يعطي الجسيمات الجديدة تنويعة غنية من أنساق الاضمحلال من شأنها أن تسهل على الفيزيائيين دراسة تفاعلاتها مع الجسيمات الأخرى في النموذج القياسي.

إحدى الأولويات، مثلا، هي التحقق من تنبؤ النموذج القياسي لكيفية تفاعل جسيم هيجز مع فرميونات النموذج القياسي: وهي موجودات مثل الميونات والإلكترونات والكواركات ذات العزم الزاوي الفعلي، أو «الدوراني»، بمقدار ½ وحدة كوانتم (الكمية). احتمال حدوث التفاعل مع كل جسيم يفترض أن يتناسب مع كتلته – لا الأقل لأنه في النموذج القياسي، التفاعل مع جسيم هجيز هو ما يوجِد الكتلة.

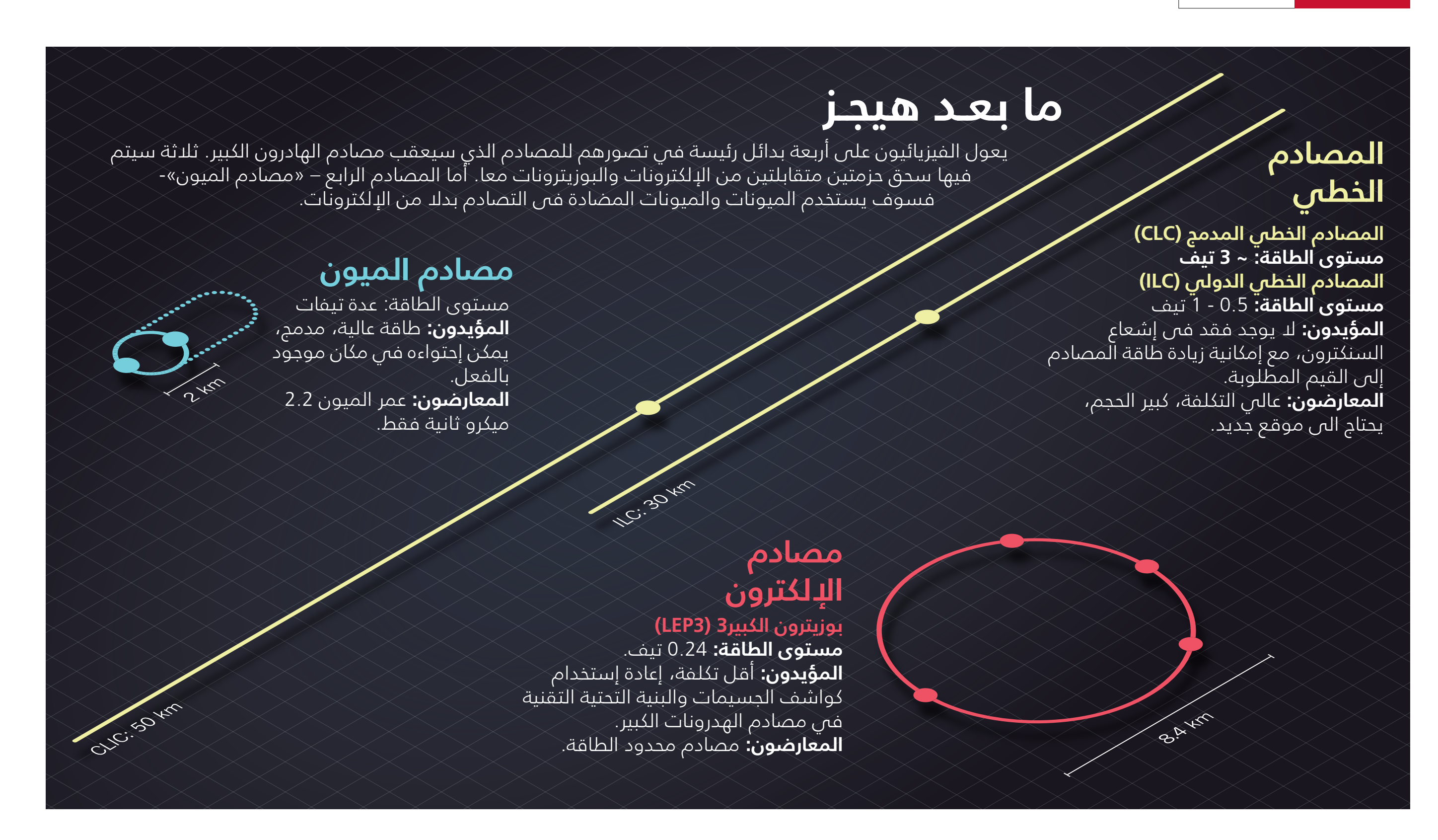
أولوية أخرى هي التحقق من أن الجسيمات الجديدة تمتلك حركه دورانيه فعلية بقيمة صفرية في النموذج القياسي. يمكن للفيزيائيين في مصادم الهادرون الكبير أن يقولوا أن الجسيم الجديد هو بالفعل بوزون - مما يعني أن دورانه في وحدات الكوانتم هو 0، 1، 2 أو رقم صحيح آخر - وهذا الرقم الصحيح لا يمكن أن يكون 1. هذان الاستنتاجان جاءا من ملاحظه تحلل الجسيم إلى أزواج من الفوتونات، والتي هى بوزونات برقم دوراني 1. بينما لا يملك الفيزيائيون نظريات (جنونية) لـ«بوزونات» بدوران أكبر من 2، كما يقول ألبرت دي رويك الفيزيائي بمختبر سيرن ، والمنسق العلمي للفريق المختص بكاشف ملف ميون اللولبي المدمج في مصادم الهادرون الكبير، لذلك ستكون مهمتهم الآن هي تحديد ما إذا كان هو بوزون برقم عددي دوراني 2 (Spin-2) أو عددي دوراني صفري (Spin-0) كما هو متوقع.

سوف يحل مصادم الهادرون الكبير مسألة الرقم الدوراني، كما يقول مدير عام سيرن رولف أوير، لكن الأقل وضوحا حاليا هو المدى الذي يستطيعه مصادم الهادرون الكبير لاختبار اقتران البوزون الجديد بالجسيمات الأخرى – خاصة «التفاعل الذاتي» وبواسطته يكتسب هيجز الكتلة. في الوقت الحاضر، يستطيع فيزيائيو المصادم أن يقولوا أن تفاعلات البوزون الجديد مع الجسيمات الأخرى تتفق مع توقعات النموذج القياسي، بعدم يقين تتراوح نسبته بين 30 و40%. وبحسب دي رويك، ينبغي في المصادم أن نخفض نسب عدم اليقين (في القياس) إلى 20% بحلول نهاية هذا العام، ثم إلى «آحاد مئوية» على مدى 10 إلى 15 سنة القادمة. لكن نسبة عدم اليقين لكثير من الفيزيائيين، هي تحديدا سبب احتياجهم لجهاز من الجيل القادم. يتطلب الاختبار الصارم للنموذج القياسي، الذي من شأنه كشف الانحرافات الصغيرة وتمهيد السبيل نحو نماذج نظرية أفضل، أن يقيس الباحثون تفاعلات هيجز مع الجسيمات الأخرى بنسبه عدم يقين لا تتجاوز 1%، وربما أقل من 0.1%، إذا ما تحسنت دقة التنبؤات النظرية في السنوات القليلة القادمة. هذا المستوى من الدقه لا يرجح أن يصله مصادم الهادرون الكبير. فهذا المصادم كالمطرقة: يطرق معا حزما تحتوي مئات المليارات من البروتونات ذات طاقات تصل بنهاية المطاف إلى 7 تريليونات إلكترون فولت لكل حزمة. هذا جيد لاكتشاف جسيمات جديدة ذات كتل كبيرة، لكنه أقل ملاءمة لإجراء قياسات دقيقة، لأن طبيعة البروتونات تتكون من بحار فوضوية من الكواركات والجلونات والتي تجعل التصادمات فوضوية.

«نعلم أن هناك فيزياء جديدة تتجاوز النموذج القياسي».

بدلا من ذلك، يدعو كل مقترح لجهاز من الجيل القادم إلى شكل من أشكال مصادم لبتون lepton (انظر الشكل «ما بعد هيجز»). اللبتونات مجموعة جسيمات خفيفة التي

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية



تضم إلكترونات وميونات ونيوترينات، وتنحي الفوضى من خلال عدم المشاركة في تفاعلات الكوارك - جلوون القوية التي تنتج الفوضى. اللبتونات جسيمات أولية تتفاعل فقط من خلال القوى الكهرومغناطيسية الضعيفة نسبيا والقوى الضعيفة (النووية). نتيجة لذلك، ستكون أجهزة مصادمات اللبتون في عملها أقرب إلى المشارط منها إلى المطارق الثقيلة؛ بحيث يمكن ضبط التصادمات خلالها إلى كتل جسيمات محددة بالإضافة إلى أن الجسيمات الجديدة المخلقة من تلك التصادمات تكون بالمقارنة نظيفة وبسيطة التفسير.

الميونات أم الإلكترونات

يقترح بعض الفيزيائيين خيارا رخيصا نسبيا، بوضع أنابيب المعجل الجديد (مصادم اللبتون) جنبا إلى جنب مع مصادم الهادرون الكبير في النفق الموجود حاليا، واستخدامها في إجراء تصادم بين حزمتين متضادتين في الاتجاه من الإلكترونات وإلكترونات المادة المضادة (أو بالأحرى البوزيترونات). هذا الاقتراح المعروف باسم LEP3 تذكارا لمصادم إلكترون-بوزيترون الكبير، (الذي شغل النفق قبل بناء مصادم الهادرون الكبير في 2000)، ظهر فقط في العام الماضي كدليل أولي على وفرة وجود الجسيم الجديد نتيجة لهذا التفاعل. يستطيع مصادم الهادرون الكبير إنتاج بوزونات هيجز عند 120 مليار إلكترون فولت لكل حزمة إلكترونية- بطاقة كلية مقدارها 240 مليار إلكترون فولت – وأحرزت فقط كجزء من الحد الأقصى الفعلي لمصادم الهادرون وهو 209 مليار إلكترون فولت. سيتم تعزيز إنتاج المصادم الجديد بالتطورات التكنولوجية الأحدث، ما من شأنه أن يسمح بمعدل الاصطدام أو «اللمعان»، يزيد بنحو 500 ضعف عما يمكن أن يحققه LEP.

سيوفر بناء مصادم لبتون LEP3 في نفق مصادم الهادرون إمكانية استنقاذ بعض كواشف الجسيمات لهذا المصادم، والاستفادة من البنية التحتية الحالية للطاقة والصيانة وجمع البيانات في مركز سيرن (CERN). هذه التخفيضات في إنشاء مصادم لبتون LEP3 سيهبط بتكلفته إلى ما بين مليار إلى ملياري دولار أمريكي، وهذا أقل بكثير من تكلفة مصادم الهادرون الكبير البالغة 6 مليار دولار. يقول ألن بلونديل، الفيزيائي بجامعة جنيف وأحد دعاة مشروع مصادم LEP3 «لا ينبغي التخلص كليا من فكرة قديمة لبناء أخرى جديدة»، مشيرا إلى أنه ينبغي أن يكون هناك مجال لبناء مصادم لبتون الجديد دون إزالة مصادم الهادرون الكبير، فقد كان المقصود أصلا أن يحوي النفق مصادمين يعملان بالتزامن.

برغم جميع مزايا مصادم لبتون LEP3 كمصنع جسيمات هيجز مرتفع الإنتاج، لكنه لن يستطيع دراسة أي شيء أثقل من جسيمات هيجز. ويمكن أن يمثل ذلك مشكلة، إذ كما يأمل بعض فيزيائيي الجسيمات، انتهى الأمر بمصادم الهادرون الكبير إلى اكتشاف جسيمات جديدة أثقل من هيجز، تنبأ بها علماء الفيزياء النظرية بها من مفاهيم كالتناظر الفائق، أو حتى إيجاد أبعاد إضافية. وتصعيد طاقة مصاد لبتون LEP3 لدراسة جسيمات أثقل سيكون مستحيلا عمليا بسبب الطاقة المفقودة من إشعاع السنكروترون – وهو سيل الفوتونات المنبعثة من أي جسيم مشحون يتحرك على مدى مسار منحنى. لا يمثل هذا مشكلة بالنسبة لبروتونات مصادم الهادرون الكبير، لأن فقدان الطاقة من إشعاع السنكروترو يتراجع بشدة بسبب الجسيمات عالية الكتلة، حيث تفوق البروتونات الإلكترونات وزنا بحوالي 2000 مرة تقريبا. لكن الفقد في مصادم لبتون LEP3 يكون شديدا. الطريقة الوحيدة لزيادة طاقة المعجل تكون بزيادة نصف قطره، وهو ما يتطلب نفقا جديدا. تحدث بعض علماء الفيزياء عن حفر نفق جديد يمتد تحت بحيرة جنيف، ومن ثم تثبيت المسار الدائري لمصادم الإلكترون-بوزيترون الجديد الذي يبلغ طوله 80 كيلومترا، مع أن هذا ليس اقتراحا للمستقبل المنظور، كما يقول أوير.

في الوقت نفسه، استكشف فيزيائيون حول العالم أفكارا لإقامة مصنع بديل لجسيمات هيجز هو أصغر بكثير من مصادم لبتون LEP3، وربما بمسار محيطه ينخفض إلى 1.5 كيلومترا. ولدى اصطدام حزم الميونات، جسيمات شبيهة بالإلكترونات كتلتها تفوق كتلة الإلكترونات بحوالي 207 أضعاف، يتميز مثل هذا الجهاز بنسبة فقد ضئيلة جدًا من إشعاع السنكروترون، ويمكن أن ينتج عشرات الآلاف من بوزونات هيجز من طاقة تبلغ 125 مليار إلكترون فولت فقط وهي الطاقة الإجمالية للتصادم، في مقابل مصادم لبتون LEP3 البالغة طاقته 240 مليار إلكترون فولت. ستكون أيضا تلك الأجهزة البديلة قادرة على الوصول لطاقات أعلى بكثير، لدراسة الجسيمات الأثقل.

لكن مصادم الميون يواجه عقبات كبيرة خاصة به، ليس أقلها حقيقة تحلل الميونات إلى إلكترونات ونيوترينات بمتوسط عمر قدره 2.2 ميكروثانية. وهذا يعتبر وقت طويل جدا في دنيا ما دون الذرة، حيث غالبا ما يتم قياس أعمار الجسيمات في أجزاء من التريليون من النانوثانية. ولكن من وجهة نظر المفاهيم الهندسية، هو عملية آنية. يتم إنتاج الميونات اللازمة للمعجل عن طريق قذف حزمة من البروتونات إلى هدف معدني ثم يبرد، أو يتم تصفيفه إلى حزمه منتظمة، وفي النهاية يتم تسريعه للطاقة اللازمة، يحدث كل ذلك في إطار زمني أقصر بكثير من طرفة عين. يتم تناول هذا التحدي بتجربة تبريد تأين الميون في مختبر رذرفورد أبليتون قرب أوكسفورد بالمملكة المتحدة. ويتوقع أن تختتم النتائج المستفادة من هذه التجربة بحلول عام 2016، وعند هذه النقطة قد تكون تكنولوجيا التبريد قد تقدمت بما فيه الكفاية لاستخدامها لدى سيرن لبناء مصنع النيوترينو- كنقطة انطلاق إلى مصادم الميون- من شأنها أن تطلق حزمة من نيوترينات الميون إلى كاشف يبعد مسافة كبيره تقدر بآلاف الكيلومترات، كالمسافة بين سيرن وفنلندا.

مع ذلك، يتشكك عديد من الفيزيائيين. يقول براين فوستر، فيزيائي بجامعة أكسفورد «أشك في أنني سوف أرى مصادم

NATURE.COM
للمزيد حول اكتشاف بوزون هيجز انظر:
go.nature.com/jbnj5l

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

الميون يعمل في حياتي». ويضيف: «لقد حاولنا أن نبرد الميونات لأكثر من عشر سنوات، ولكنها عملية صعبة للغاية».

فوستر هو المدير الإقليمي الأوروبي للفكرة المنافسة لمصادم الإلكترون - بوزيترون الخطي. هذا النوع من الأجهزة سيكون معجلا إلكترونيا مستقيما ممتدا، يقذف باتجاه معجل بوزيتروني مستقيما ممتدا أيضا، بحيث تتصادم الحزمتان معا في الوسط. سيزيل عدم وجود انحناء في مسار الجسيمات الفقد في إشعاع السنكروترون. ومن الممكن دائما أن نزيد في مجال طاقة المعجلات عن طريق جعلها أطول في النهايات الخلفية.

بدأت أفكار المصادمات الخطية ذات الطاقة العالية في الظهور في ثمانينات القرن الماضي، وتقاربت بنهاية المطاف إلى مفهومين. المصادم الخطي الدولي (ILC) الذي تم تطويره من قبل الجمعية العالمية للمختبرات والجامعات، والذي سيكون طوله نحو 30 كيلو مترا، وسوف يتم استخدم تكنولوجيا المعجلات فائقة التوصيل للوصول إلى طاقات نصف تريليون إلكترون فولت، مع إمكانية الترقي إلى تريليون إلكترون فولت. فريق المصادم الخطي الدولي (ILC) سينشر قريبا تقرير التصميم الفني وتقدر حاليا تكلفة المشروع بنحو 6.7 مليار دولار. أما المصادم الخطي المدمج (CLIC)، الذي يتبناه سيرن CERN، سيكون طوله ما يقرب من 50 كيلو مترا، لكنه سيستخدم تقنيات غير مسبوقة لتعجيل الجسيمات للوصول إلى طاقات 3 تريليون إلكترون فولت. تكاليف المصادم الخطي المدمج أقل وضوحا من تكاليف المصادم الخطي الدولي بسبب أن المتوفر حاليا هو التقرير الخاص بالتصميم المبدئي فقط، لكن نطاق طاقاته العالية سيفتح مجالات جديدة للاكتشاف وكذلك لقياسات عالية الدقة.

تم دراسة أداء كل من التصميمين على نطاق واسع ومكثف من الناحية النظرية، لكن من الناحية العملية هو «سؤال مفتوح على مصراعيه» بحسب بلونديل المتحدث الحالي باسم تجربة تبريد تأين الميون (MICE). مشيرًا إلى أداء مصادم ستانفورد الخطي (SLC) في مينلو بارك، بكاليفورنيا، الذي حقق طاقات تقارب 100 مليار إلكترون فولت. «وأخيرا عمل مصادم ستانفورد بشكل جيد للغاية، لكنه لم ينتج أبدا اللمعان الذي يريدون. كان جهازا صعبا للغاية، والآن مع المصادم الخطي ILC أو المصادم المدمج (CLIC) فإننا نناقش ما هو أكثر صعوبة بكثير».

ومع ذلك، وبالنسبة للكثير، إن لم يكن معظم فيزيائيي الجسيمات، فإن بعض إشكال المصادم الخطي تبدو أفضل رهان. في يونيه، جعلت «اللجنة الدولية لمعجلات المستقبل»، ومقرها في فيرميلاب في باتافيا بولاية إلينوي المصادمين الخطي والمدمج معا تحت مشروع مصادم خطي واحد، برئاسة المدير السابق لمصادم هادرون الكبير، لين إيفانز. كان هدفه تقديم اقتراح لمصادم خطي واحد بحلول نهاية 2015.

يعتقد إيفانز أن خطة معقولة تقوم على بناء مصادم خطي تبدأ طاقته بنحو 250 مليار إلكترون فولت لاستكشاف هيجز، ومن ثم يتم زيادة طاقته على مراحل حتى تصل إلى 500 مليار إلكترون فولت. عند هذه الطاقة يمكن أن تنتج أزواج من بوزونات هيجز، مما يتيح للباحثين التعرف على كيفية ازدواج جسيمات هيجز، وكذا تفاعله مع أثقل الجسيمات المادية، الكوارك الأقصى. الذهاب إلى أعلى الطاقات ممكن من الناحية التقنية، كما يقول إيفانز، ولكنه يتطلب كهرباء أكثر- بقدر إنتاج محطة توليد كهرباء متوسطة. يستطرد إيفانز قائلا: «عمليا أعتقد أن الحد الأعلى للقدرة (في الموقع الجديد الافتراضي) هو الحد الأقصى الذي يمكن توفيره لموقع سيرن، والذي هو 300 ميجاوات».

بوضع التكنولوجيا جانبا، فإن سؤال المليارات (من الدولارات) الآن هو: من الدولة التي ستستضيف مصادم لبتون المزمع إنشاؤه؟ وبحكم التجربة فإن البلد المضيف عادة ما تتحمل نصف تكلفة الإنشاء كعائد اقتصادي طويل الأجل، كما يقول فوستر. لكننا في فترة اقتصادية غير جيدة لاتخاذ قرارات بشأن هذا الموضوع، وخاصة لمشروع ليس له من وجهة نظر الساسة فائدة قصيرة الأجل للناخبين.

التوجه نحو العالمية

إذا تمت الموافقة على مصادم خطي في السنوات القليلة القادمة، كما يقول إيفانز، فمن المحتمل أن لا يكون في سيرن. بالرغم من امتلاك ذلك المختبر الأوروبي ثروة في البنية التحتية التقنية والسياسية، فهم مشغولين بشدة في سيرن بمصادم الهادرون الكبير، لدرجة أنهم لم يحددوا حتى الآن متى يصلون إلي الطاقة التي صمم على أساسها المصادم، وهي 7 تريليون إلكترون فولت لكل حزمة، والمقرر لها حتى عام 2014، ومن المقرر أيضا أن يخضع المصادم لعملية «ارتقاء اللمعان»، وذلك لزيادة نطاق اكتشاف الجسيمات الناتجة من التصادمات بزيادة معدل التصادمات بحلول عام 2022. «أراهن على أن الأولوية القصوى لورشة العمل الإستراتيجية الأوروبية ستستمر في استغلال وتطوير مصادم الهادرون الكبير»، بحسب جون وَمَرسلي، الرئيس التنفيذي للمجلس البريطاني لمنشآت العلوم والتكنولوجيا، والمتحكم بالإنفاق على فيزياء الجسيمات ببريطانيا.

الولايات المتحدة هي أيضا غير مرجحة لاستضافة المصادم الجديد، بحسب بيير أودون مدير فيرميلاب ورئيس «اللجنة الدولية لمعجلات المستقبل». ويستطرد قائلا: «شيء ما جذري لا بد أن يتغير». بعد غلق مصادم التيفاترون ذي التريليوني إلكترون فولت في فيرميلاب، انتقلت ريادة أبحاث الطاقات العالية من الولايات المتحدة إلى أوروبا. وبالتالي فإن الإستراتيجية الأمريكية الحالية هو التركيز على «أبحاث الطاقات العالية ذات الطبيعة الكثيفة»، دراسة التفاعلات النادرة للجسيم والناتجة- مثلا- من حزم كثيفة من النيوترينات. حتى الآن، كما يقول أودون، «كان لدينا استقطاع كبير من الموازنة في بداية هذا العام، بالإضافة إلى ما نعانيه من مشاكل في تركيب تجهيزات تجربة لقياسات النيوترينو، والتي تتكلف عشر تكلفة المصادم الخطي». يضيف أودون أيضا أنه سيكون صعبا للغاية في هذا الوقت بالنسبة للولايات المتحدة أن تسهم بشكل كبير في بناء مصادم لبتون في أي مكان.

يعتقد العديد من المراقبين أن المرشح الأقوى لاستضافة المشروع القادم حتى الآن هو اليابان. بالرغم من كل الظروف السابقة، يلاحظ إيفانز أن اليابان قد ساهمت بشكل عظيم في مصادم الهادرون الكبير بمنتصف التسعينيات، عندما كان المشروع يعاني ضغوطا مالية. وبحسب إفانز، «ربما حان الوقت لأوروبا أن ترد الجميل». وقد أبدى رئيس الوزراء الياباني إشارات إيجابية بخصوص المصادم الخطي الدولي (ILC) في ديسمبر 2011، مباشرة بعد الإعلان عن المشاهد الأولية لجسيم بوزون الجديد. هناك رائحة دعم إضافي، لأن المعجل الجديد كان قيد المناقشة كجزء من خطة اقتصادية أوسع نطاقا لتعزيز المناطق التي دمرها زلزال مارس 2011، والفكرة هنا هي جعله مركز «مدينة عالمية» تضم مختبرات البحوث الأخرى، ومناطق صناعية ومراكز تعليم. هذا العام يقوم علماء فيزياء الجسيمات اليابانيون بتحديث خريطة الطريق للخمس سنوات القادمة، ولا يزال المصادم الخطي العالمي على رأس قائمة رغباتهم كمشروع جديد. ويوضح تحديدا أتسوتو سوزوكي، المدير العام لمختبر KEK في تسوكوبا باليابان أن هناك رغبة مجتمعية بأنه «يتعين على اليابان أن تأخذ على عاتقها قيادة تنفيذ مصادم الإلكترون- بوزيترون الخطي مبكرًا للتأكد من وجود جسيم مثل بوزون هيجز في مصادم الهادرون الكبير».

«لا ينبغي افتراض توافر المال لمجرد اكتشاف جسيم هيجز.»

لذلك هل يبدو أن المصادم الخطي العالمي أخيرا مراهنة آمنة؟ «يا إلهي، لا!» كما يقول فوستر، «لكن هذه هي أفضل فرصة لدينا منذ وقت طويل». بينما وَمَرسلي يعطي احتمالات بناء المصادم الخطي العالمي نسبة 50% في أحسن الأحوال. ويقول: «لا ينبغي افتراض توافر المال لمجرد اكتشاف جسيم هيجز»، مشيرا إلى أن هناك أيضا موضوعات قوية تتعلق بجسيم نيوترينو مثلا، تحتاج للجيل الثاني من التجارب. سيستغرق الأمر حوالي عشر سنوات بداية من ارتياد الآفاق إلى تشغيل المصادم الخطي العالمي، كما يقدر أودون، هذا بالإضافة إلى الوقت المستهلك في تحضير المصادم للتجربة. «إنك تتحدث عن 2025 على أقرب تقدير، لكن هل نبدأ مثل هذا المشروع الكبير قبل أن نعرف ماذا يمكن أن يجد مصادم الهادرون الكبير من جسيمات أخرى؟ فقد يكون هناك أشياء أكثر غرابة بكثير من جسيمات هيجز».

بالنسبة لكثيرين من علماء فيزياء الجسيمات، سيناريو أحلامهم أن يكون مصادم الهادرون الكبير لاستكشاف حدود فيزياء الطاقات العالية في أوروبا؛ وأن تكون تجارب النيوترينات المتعددة لاستكشاف التفاعلات المرتبطة بالكثافة العددية للجسيمات في الولايات المتحدة؛ وأن يميط مصادم اللبتون الجديد باليابان اللثام عن تفاصيل جميع الجسيمات الغريبة التي لم تظهر حتى الآن في تصادمات مصادم الهادرون الكبير. «أتمنى أن نرى أنفسنا نسير في هذا الاتجاه، وذلك إذا وضعت تلك البلدان ثقلها وراء هذه البرامج في كل منطقة»، هكذا يقول تيري وَيَات، الفيزيائي بجامعة مانشستر البريطانية، ويعمل على كاشف أطلس ATLAS في مصادم الهادرون الكبير.

كما هو الحال دائما في عالم العلوم الشاسع، الأمر الذي يجعل هذه الأحلام تخرج للحقيقة هو أن نروج لمطالبنا خارج نطاق الفيزيائيين. يقول أودون: «ربما هذه الأمور يمكن حلها خارج نطاق فيزياء الجسيمات»، ويضيف: «قد تكون مكالمة هاتفية بين رئيس ورئيس وزراء تقرر ذلك». ■

ماثيو تشالمرز كاتب علوم حر من بريستول، بالمملكة المتحدة.



صانع الدماغ

ديفيد سَيْرَنوسكي

ببراعته ومعرفته بالخلايا الجذعية، نمّى يوشيكي ساساي عينا وأجزاء من الدماغ في طبق بالمختبر.

HANS SAUTTER

في ديسمبر 2010، فجأة أثناء مراجعة ورقة علمية، أصبح روبن علي ولعًا بهذه المهمة المملة عادة، ويتذكر: «كنت أركض حول غرفتي، ملوحًا بمخطوطة البحث». فقد وصفت الورقة العلمية كيف نمت مجموعة من الخلايا الجذعية الجنينية لتصبح كأسًا مدورة من أنسجة شبكية العين. سمي هذا الهيكل الكأس البصرية، وهو يشكل الجزء الخلفي من العين في جنين متنام. كانت الكأس البصرية في طبق بالمختبر هذه المرة، وأظهرت لقطات الفيديو المصاحبة للورقة البحثية أن الهيكل ينتشر ويزدهر ببطء.

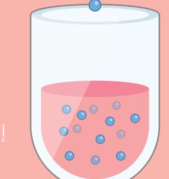
بالنسبة لروبن علي، طبيب وجراح العيون بكلية لندن الجامعية الذي كرّس عقدين من الزمن لعلاج وإصلاح الأبصار، ظهرت الآثار المترتبة على قراءة البحث ومشاهدة الفيديو فورا. يقول علي: «كان من الواضح بالنسبة لي أنها كانت ورقة بحثية فاصلة ومعلمًا رئيسا. فهو قد أحدث تحولا بهذا المجال من العمل البحثي». ويقصد بـ«هو» يوشيكي ساساي، عالم أحياء مختص بالخلايا الجذعية في مركز رايكين لعلم الأحياء التطوري في كوبي باليابان. وقد أعجب باحثون كثيرون بموهبة ساساي خضراء الأصابع في دفع الخلايا الجذعية العصبية للنمو كهياكل مفصلة متميزة. وكما الكأس البصرية[1]، فقد زرع طبقات الأنسجة الحساسة من قشرة الدماغ[2] والغدة النخامية الأولية، صانعة الهرمونات[3]. وهو الآن في طريقه إلى إنماء المخيخ[4] -جزء الدماغ الذي ينسق الحركة والتوازن. ويقول لوك لينز، عالم الخلايا الجذعية بجامعة بروكسل الحرة: «هذه الأوراق البحثية قدمت أهم سلسلة مقروءة بنهم من الأوراق البحثية المرتبطة بالخلايا الجذعية في السنوات الأخيرة».

أبحاث ساساي أكثر من هندسة الأنسجة: فهي تتناول الأسئلة التي حيرت علماء البيولوجيا التطورية لعدة عقود. كيف تستطيع الخلايا الجذعية الجنينية المتكاثرة تنظيم نفسها بسهولة إلى هياكل معقدة من الجسم والدماغ؟ وهل يقود تكوين الأنسجة برنامج وراثي فعلي للخلايا، أو يتشكل بواسطة إشارات خارجية من قبل الأنسجة المجاورة؟ من خلال الجمع بين الحدس والتجربة والخطأ بصبر، وجد ساساي أنها تقتضي توازنا دقيقا من كليهما، حيث هيأ بيئات محكومة تغذي الخلايا بإشارات فيزيائية وكيميائية،

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

كيف تستنبت عينا

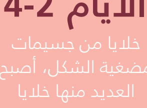
استنبط يوشيكي ساساي كيفية دفع الخلايا الجذعية الجنينية لتكوين الكأس البصري، وهو مؤخرة العين في الجنين المتنامي.

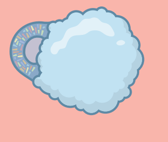
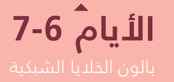






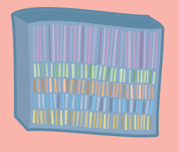









ولكن أيضا تطلق للخلايا العنان ‹للقيام بما عليها› وتنظيم أنفسها بحسب الحالات.

ويشير ساساي أحيانا إلى دوره كـ«الخاطبة» (في الثقافة اليابانية) التي تعرف أنه بعد جمع اثنين من الغرباء، ينبغي لها أن تتركهما وحدهما. وكما يقول: «إنهم يعرفون ما يجب القيام به»،. وأضاف: «أن الخلايا تتفاعل بطريقة حساسة، وإذا كانت الإشارة الخارجية قوية جدا، فستتجاوز الإشارات الداخلية.»

قد تجد أعمال ساساى تطبيقات طبية. تلخيص التطور الجيني في ثلاثة أبعاد، كما تبين، يولد خلايا مفيدة سريريا مثل المستقبلات الضوئية بزخم اكبر وكفاءة أكثر من المزرعة ثنائية الأبعاد، وتسكنهم في معمار يعكس صورة الجسم البشر. يسابق ساساى ومعاونيه الآن لزرع شبكية العين المستنبتة في المختبر لدى القرود والفئران والبشر. ويرى ساساي أن الخلايا الجذعية الناضجة في مزرعة ثنائية الأبعاد قد تؤدي إلى ‹الجيل القادم› من العلاج- لكن أساليبه ستؤدي إلى علاجات الجيل القادم والجيل الذي بعده.

إرادة التصميم

بتصلب في الحركة ومزاج متحفظ، قدم ساساي- مع ذلك- عرضًا شبه استعراضي برجاجة كوكتيل المشروبات في الحفلات التي يعقدها معهده بعد المؤتمرات الدولية. يقول: «مهنتي الأخرى هي نادل (بار) المشروبات»، دون أثر لابتسامة. لكن الكوكتيل أو المزيج الذى يمزجه جيدا في 96 طبقا أو مزرعة خلايا بالمختبر أكسبه الشهرة العلمية.

درس ساساي الطب كالعديد من أفراد أسرته. لكنه سرعان ما أصبح محبطًا لافتقاد الفهم الأساسي بهذا المجال، خاصة عندما يتعلق الأمر بحالات الأعصاب. وكان يفكر أنه «بدون معرفة الدماغ، لا يستطيع الطبيب أن يفعل الكثير بالنسبة للمريض وستبقى العلاجات دائما سطحية». كما يبدو، ليست هناك طريقة أفضل لمعرفة الدماغ سوى دراسة كيفية نشوئه وتكوين تضاعيفه لدى الجنين. يقول ساساي: «إنها منظومة مركبة وعادة ما تكون المنظومات المركبة فوضوية». «لكنه أحد أكثر المنظومات ترتيبًا».

لقد أراد أن يعرف كيفية السيطرة على هذه المنظومة بالغة التفصيل.

كانت هناك قطعة واحدة من اللغز معروفة جيداً: منظم سيبمان، وهو عقدة في أجنة الفقاريات تستحث الخلايا المحيطة بها لتصبح أنسجة عصبية. كانت طريقة عمل المنظم لغزًا منذ اكتشافه في 1924. وللوقوف على هذا الأمر، قبل ساساي عملا بحثيًا لما بعد الدكتوراه بجامعة كاليفورنيا في لوس أنجيليس. لكن هذا المشروع تعثر في بدايته، عندما سرقت أمواله وجوازات السفر بالمطار في طريقه إلى كاليفورنيا. ولكن سرعان ما تم مكافأة جهوده العلمية. يقول عالم البيولوجيا التطورية المشرف عليه إيدي دي روبيرتس: «استصدر جوازات سفر جديدة وفي غضون شهر أنتج المستنسخات، التي أعطتنا جين كوردين الشهير».

NATURE.COM
لمشاهدة فيلم عن نمو الكؤوس البصرية قم بزيارة:
go.nature.com/xvbwy7

اكتشف ساساي وزملاؤه أن بروتين كوردين هو الإشارة التطورية الرئيسة الصادرة عن منظم سيبمان[5]. فبدلا من دفع الخلايا المجاورة لتصبح خلايا عصبية، وجدوا أن الكوردين يوقف الإشارات التي من شأنها أن تحولها إلى نوع آخر من الخلايا[6,7]. ساعد العمل على إنشاء نموذج أساسي للحث العصبي: الفكرة أنه بدون إشارات أخرى، سوف تتبع الخلايا الجنينية برنامجا داخليا لتصبح خلايا عصبية.

بحلول أواخر التسعينات من القرن الماضي، نظر علماء الخلايا الجذعية الجنينية أيضا في هذه الإشارات. أرادوا تحويل الخلايا الجذعية إلى أنماط خلايا ناضجة - خلايا عصبية خصوصا- مما قد يؤدي إلى علاجات. المشكلة كما يقول ساساي أن العلماء عموما «يدفعون بشدة ويربكون النظام». يعرف ساساي أن حذف الإشارات من النظام في الجنين، هو المطلوب، وليس إرباكه. ويضيف: «حاولنا تقليل الاشارات الخارجية».

بني ساساي نظاما تجريبيا حول تلك الفلسفة. فترك المصل الذى يضاف عادة إلى الخلايا الجذعية الجنينية النامية، والذي يحتوي شرابا من عوامل النمو غير المشخصة والجزيئات الإشارية الأخرى. وأزال أيضا الإشارات الفيزيائية، أي تماس مع الأسطح البلاستيكية لطبق مزرعة الأنسجة، من خلال السماح للخلايا الجذعية الجنينية بتشكيل المجاميع تلقائيا من التكتلات العائمة المعروفة كـ«أجسام جنينية مضغية الشكل». ويقول ساساي: «إذا قيدت الخلايا، فانها مثل السجناء، ولا يمكنها التصرف حسب رغباتها الخاصة». حفظ الخلايا على قيد الحياة من دون هذه الأنظمة الداعمة يشكل تحديا، لكن بعد خمس سنوات من التجريب الحذر، نشر ساساي[8] طريقته (وحصل بموجبها على براءة اختراع لاحقا) حول مزرعة الأجسام مضغية الشكل الخالية من المصل- وهو منظومة دعم الحياة المختصرة لأدنى تركيب لها، مكونا من خليط مكونات لازمة لبقاء الخلايا حية. ومضى ساساي نحو تكوين محور مصنع أنسجة الدماغ.

مصمم تفصيلا

أصبحت الأجسام الجنينية مضغية الشكل في منظومة ساساي، التي سرعان ما أطلق عليها «كرات الدماغ»، مأهولة بسلائف الخلايا العصبية. وجد ساساي أن الكرات التي تترك وحدها تمامًا تؤدي إلى خلايا كتلك التي بمنطقة الدماغ المتطورة المسماة «تحت المهاد»[9]، لكن الخلايا التي تُعطى فقط نفحة من عوامل النمو تبدأ في التشكل أو التمايز كخلايا قشرة دماغية[2]. وعندما زرع ساساي الخلايا لمدة أسبوعين تقريبا، حصل على مفاجأة: بدأت خلايا القشرة تلقائيا في تشكيل هيكل بطبقات وانتهى بها المطاف لشكل لافت مماثل لقشرة دماغ فأر بعمر 15 يومًا. ولدى زرعها في دماغ فأر حديث الولادة ظل الهيكل حيا. يقول ساساي: «هذا ما نقوم به. أنشأنا الظروف المواتية، واخترنا الوسط المغذي وعدد الخلايا

«في اللغة الانجليزية، عندما يفاجأ شخص بشيء، يقال: eye-popping أي برزت عيناه، لذلك نعتقد أن هذا الأمر يبرز العينين فعلا»

الصحيحين. لكن بعد ذلك لم نفعل شيئا سوى الحفاظ على نموها وتركها تقوم بعملها».

لم تكن القشرة المستنبتة مختبريًّا مثالية، فلها مثلا أربعة فقط من طبقات الخلايا الستة بالقشرة الدماغية. يعتقد ساساي أن الشبكية- نسيج يتكون من الطبقات التي تتبرعم من المخ الجنيني وتحتوي على مستقبلات ضوئية تستشعر الضوء- قد تكون أسهل استنباتا. شبكية العين أرق من قشرة الدماغ، وتتشكل مبكراً في سياق تطور الجنين، ولا تتطلب نظاما معقدا من الأوعية الدموية.

لتكييف نظامه بما يوائم مختلف أنواع الأنسجة، أحدث ساساي تغيرات طفيفة بظروف مزرعة الأنسجة لدفع الخلايا للسير بطريق النمو. فقام بهندسة جينات فلورية ‹جينات مراسلة› وراثيا في الخلايا الجذعية بحيث يتم التعبير عنها عندما تتمايز الخلايا إلى النوع المطلوب - خلايا السلائف الشبكية في هذه الحالة - وتكشف ما إذا كان النظام يعمل كما هو مطلوب. يقول ساساي: «إن نجاحنا يعتمد على معرفة كيف أن تعديلات طفيفة يمكن أن تؤدي إلى تغيير جذري».

ظهر أن كل ما تطلبه زراعة شبكية العين عدد قليل من التعديلات، مثل خفض في تركيز عوامل النمو وإضافة عنصر قياسي لمزرعة استنبات الخلايا يسمى «متريجيل» Matrigel. والنتيجة تحاكي بشكل وثيق نمو العين في الجنين. تبدأ كرات الدماغ في إنبات زوائد من الخلايا الشبكية شبيهة بالبالون منذ اليوم السادس في الزراعة النسيجية، والتي تنهار على أنفسها لتكوّن كؤوسا بصرية مزدوجة الجدران. قام فريق ساساي بقصها من الخارج - «مثل قطف تفاحة من شجرة» كما يقول ساساي- ونقلها إلى بيئات غذائية مختلفة والسماح لها أن تتكون. وبعد أسبوعين، كونت الكؤوس الطبقات الست المكونة لشبكية العين، وهو معمار يشبه عين فأر بعمر ثمانية أيام (حيث لا يزال أعمى في هذه السن). دفع الخلايا لنفسها خلال العملية الميكانيكية الحيوية المدهشة بدون الأنسجة المحيطة التي تدعمها[1]، فاجأ ساساي بقدر ما فاجأ الآخرين. يقول ساساي : «عندما رأيت ذلك، فكرت،»يا إلهي». لقد استعيد الشكل والحجم والطوبولوجيا معا». شرح بعناية المفارقة اللغوية للموقف، ويضيف: «في اللغة الانجليزية، عندما يفاجأ شخص بشيء، يقال: eye-popping أي برزت عيناه، لذلك نعتقد أن هذا الأمر يبرز العينين».

استحداث نفس النتائج العملية مع الخلايا البشرية كانت الخطوة التالية الواضحة، وإن لم تكن البسيطة. وكان بيتر كوفي، طبيب العيون والأعصاب بكلية لندن الجامعية، قد حاول اتباع وصفة ساساي لتنمية الكؤوس البصرية في الخلايا البشرية، لكنها محاولة باءت بـ«فشل كارثي» كما يقول كوفي. ساساي الذي أبلغ أنه أنجز العمل هذا العام[10]، يقول أن الامر احتاج لتعديلات بالغة الحذر لملاءمة حساسيات الخلايا الجذعية الجنينية البشرية. لأن هذه الخلايا تنمو أبطأ بثلاث مرات من تلك التي تمت زراعتها من الفئران، فقد كان ساساي- مثلا- مضطرًا للبدء بتسعة آلاف بدلا من ثلاثة آلاف خلية. يقول كوفي أن تجربته جعلته يدرك ذلك الكم من الخبرة المتراكمة في مختبر ساساي. ويضيف كوفي بشيء من الغبطة المحمودة: «لقد كانوا يفعلون ذلك وقتا طويلا. وهذا جيد لهم».

«أنشأنا الظروف المواتية، واخترنا الوسط المغذي المناسب وعدد الخلايا الصحيح. لكن بعد ذلك لم نفعل شيئا سوى الحفاظ على نموها وتركها تقوم بعملها»

كل العيون

كل هذا لن يخلق عيونا يمكن تركيبها بمحجر العين مثل تركيب لمبة في المصباح الكهربائي. حتى لو تمكن ساساي من الحصول على الكأس البصرية لتتطور إلى شبكية عين ناضجة، فلدى الباحثين مجرد فكرة بسيطة عن كيفية زرع الشبكية وتوصيلها بالدماغ.

يقدم هذا العمل إمكانات واعدة لمصدر وفير من المستقبلات الضوئية الكثيفة النقية حسنة التنظيم، في مرحلة تطورها حيث يمكن اختيارها بدقة- وهو ما كان تحقيقه صعبا في مزرعة الاستنبات القياسية ثنائية الأبعاد. في نهاية المطاف، يأمل ساساي، أن تقدم الكؤوس البصرية له صحائف من المستقبلات الضوئية التي يمكن إدراجها في شبكية العين التي تضررت بحالات كالتهاب الشبكية الصباغي أو الضمور البقعي. يوضح ساساي طريقة إجراء ذلك بإمساك حزمة من الصحائف ودفعها مقابل طبقات الشبكية ومن ثم إدخال صحيفة واحدة فيما بين الطبقات.

لكن ربط المستقبلات الضوئية المزروعة ببقية شبكية العين وبالدماغ لن يكون سهلا، مثلما وجد الباحثون العاملون في مجال تكنولوجيا الخلايا الجذعية للعين. فروبرت لانزا، المسؤول العلمي الأول بشركة «تكنولوجيا الخلايا المتقدمة» للعلاج بالخلايا الجذعية في سانتا مونيكا بكاليفورنيا، لا يزال متشككًا. ويقول: «أنا لا أعتقد أننا بأي حال نقترب من القدرة على وصل تلك الخلايا (بالشبكية والدماغ) بأي طريقة مجدية».

روبن علي أكثر أملا. ففي أبريل الماضي، أبلغ فريقه[11] عن تحسن الرؤية لدى فئران مصابة بعمى جزئي باستخدام عمليات زرع خلايا سلائف لمستقبلات الضوء المأخوذة من فئران عمرها بضعة أيام. وكان روبن علي وعضو آخر بفريق ساساي، هو ماسايو تاكاهاشي من مركز رايكن للبيولوجيا التطورية، قد شرعا في استخراج صفائح مستقبلات ضوئية استنبتت باستخدام أساليب ساساي، وزرعها لدى الفئران؛ ويخطط تاكاهاشي لزرعها لدى القردة بحلول نهاية هذا العام. ويبدو كلاهما حذرا حول نتائجهما المبكرة، لكن تاكاهاشي يقول أن المستقبلات الضوئية المزروعة «بقيت حية بشكل جيد» لدى الفئران.

التحدي الهرموني

وضع ساساي الأنسجة العصبية الأكثر تركيبا نصب عينيه. في نوفمبر الماضي، أفاد[3] أنه قد تم تكوين جزء من الغدة النخامية، وهو نسيجه المستنبت «الأكثر تعقيدا» حتى الآن. تنشأ الغدة النخامية في الجنين عندما يتم دمج اثنين من الأنسجة المختلفة لتكوين هيكل شبيه بالكيس. تمكن ساساي إعادة هذا باختصار في المختبر جزئيا من خلال البدء مع أكثر من ثلاثة أضعاف الخلايا الجذعية الجنينية زيادة على ما كان يستخدم لاستنبات شبكية عين الفأر؛ يبدو أن هذا التعديل يزيد مستويات الإشارات التي تتبادلها الخلايا. ولدى زرع هذا الجزء (المستنبت من الغدة النخامية) لدى فئران نزعت غددها النخامية، استعادت الأعضاء الأولية نظام الغدد الصماء وأنقذت الفئران. كذلك، قد يوفر هذا العمل البحثي مددا من الخلايا النقية المتخصصة بنهاية المطاف، ويمكن استخدامها لعلاج اضطرابات الغدد الصماء.

يأمل ساساي في تحسين جهوده المبكرة باستنبات غدة نخامية أفضل، ومزودة بإمدادات الدم؛ واستنبات قشرة الدماغ بطبقات أنسجتها الست، ومستقبلات ضوئية ناضجة بما يكفي للكشف عن الضوء. لكن مهمته الرئيسة التالية هي زراعة واستنبات المخيخ، التي ستشمل استنبات وإدماج ثلاثة أنسجة من أصول جنينية مختلفة. الخاطبة (ساساي) في حالة عمل بالفعل، في محاولة لاستحضار الجو المناسب للاستنبات. يقول ساساي: «عندما يلتقي صبي بفتاة، فإنهما يبدآن قصتهما - ولكن ليس في قاعة كبيرة ممتلئة بالناس». «نحتاج لوضعهما بشاطئ أو مرقص. نظامنا ببساطة هو خلق هذه البيئة».

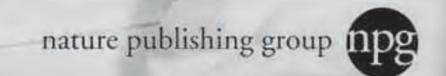
النسيج الذي يخطط ساساي لاستنباته بعد المخيخ سر، لكنه يأمل بنهاية المطاف أن يستنبت الدماغ كله. لكنه لا يقصد بناء دماغ كامل- وهي خطوة من شأنها أن تكون بالغة صعبة ومحفوفة بالمخاطر أخلاقيا. بل يريد أن يقف على كيفية عمل أجزاء الدماغ، مع قدرتها الملحوظة على النمو المستقل والتنظيم، والتجمع والانطواء في هيكل له هذه التعقيدات الهائلة.

يقول ساساي: «أنا لا أريد أن أكون صانع أجزاء، يصنع أنسجة أكثر وأكثر. أريد دائما شيئا مختلفا مفهوميا». ■

ديفيد سَيْرَنوسكي هو مراسل مجلة «نيتشر» في آسيا والمحيط الهادئ.

1. Eiraku, M. *et al.* *Nature* **472,** 51–56 (2011).
2. Eiraku, M. *et al.* *Cell Stem Cell* **3,** 519–532 (2008).
3. Suga, H. *et al.* *Nature* **480,** 57–62 (2011).
4. Muguruma, K. *et al.* *Nature Neurosci.* **13,** 1171–1180 (2010).
5. Sasai, Y. *et al.* *Cell* **79,** 779–790 (1994).
6. Piccolo, S., Sasai, Y., Lu, B. & De Robertis, E. M. *Cell* **86,** 589–598 (1996).
7. Sasai, Y., Lu, B., Steinbeisser, H. & De Robertis, E. M. *Nature* **376,** 333–336 (1995).
8. Watanabe, K. *et al.* *Nature Neurosci.* **8,** 288–296 (2005).
9. Wataya, T. *et al.* *Proc. Natl Acad. Sci. USA* **105,** 11796–11801 (2008).
10. Nakano, T. *et al.* *Cell Stem Cell* **10,** 771–785 (2012).
11. Pearson, R. A. *et al.* *Nature* **485,** 99–103 (2012).

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية


nature publishing group npg


فكّر.
تَعَلَّم.
شارك.
حقّق نجاحك.
التعليقات
إنّ الآراء الموثوقة التي يتم التعبير عنها في أقسام Comment بمجلة Nature تتجاوز حدود أي من المجالات البحثية المنفردة، وتحافظ على استمرارية النقاش حول القضايا العلمية التي تهمّك.
كما أن قسم Books & Arts في مجلة Nature يُمثّل جسراً يعمل على سدّ الفجوة بين العلم والثقافة.
قُم بالتسجيل لاستلام إخطارات Nature الأسبوعية، كي تُعيد اكتشاف مجلة Nature اليوم.

تعليقات



ESA/MEDIALAB

تهدف بعثة إكسومارس الأوروبية إلى إنزال مسبار على المريخ في عام 2018؛ للبحث عن آثار حياة.

عندما يَضِل التعاون الدولي السبيل

ديفيد ساوثوود يستخلص دروسًا من عام مشحون بالأزمات للتعاون الأوروبي في الفضاء.

جاء اكتشاف المنظمة الأوروبية للأبحاث النووية ذات الدول العشرين الأعضاء (CERN) لجسيم هيجز (البوزون) مؤخرًا ليبرهن على أهمية التعاون الدولي لتحقيق النجاح في العلوم، وأنَّ بسواه لا يكون ممكنًا.

إن العمل عبر الحدود مليء بالتحديات.. فكما توضح أزمة اليورو الحالية، جاءت وطأة المشكلات السياسية والمالية أشد على بعض الشركاء الأوروبيين منها على البعض الآخر. ففي السنة الأخيرة (2011) من عملي مديرًا للعلوم والاستكشاف بالروبوت في وكالة الفضاء الأوروبية، كان عليَّ أن أواجه انسحاب أمريكا من تمويل بعثتين مشتركين كبريين؛ الأولى تيليسكوب جيمس ويب الفضائي، والثانية البعثة المقررة إلى كوكب المشتري. وواجه خلَفي ألفارو جيمنيس ما هو بالفعل أسوأ، إذ انسحبت الولايات المتحدة من بعثة إكسومارس ضمن برنامج استكشاف المريخ.

فقدت الحالات الثلاث زخمها بشكل مختلف. وكل مشروع يحمل دروسًا لإدارة الشراكات مستقبلًا، مثل فهم دوافع الشركاء للانضمام، والإشراف على المشروعات، مع مراعاة احتمال انسحاب أي من اللاعبين، والحدّ من تمدد البعثة. وبرغم أن الولايات المتحدة

NATURE.COM
للمزيد حول مركبة المريخ كيوريوسيتي، انظر:
go.nature.com/curiosity

كانت هي التي انسحبت كشريك رئيس في الحالات التي ذكرت، إلا أن الدروس المستخلصة عامةٌ، وستكتسب أهميتها ازديادًا مع بزوغ تحالفات دولية كبرى، تشمل لاعبين جديدين، مثل الصين، والهند، وروسيا.

وطبيعة الحكومات ذات السيادة تعني أنه نادرًا ما يكون اتفاق دولي ملزمًا قانونا للتعاون بشكل كامل، إنما الشعور بالتضامن بين الشركاء عادة ما يحفزهم على أن يظلوا ملتزمين، كما هو الحال بالنسبة لتيليسكوب جيمس ويب مثلاً. بدأ التعاون بين أوروبا والولايات المتحدة على هذا التيليسكوب - ذي الأشعة تحت الحمراء – ليخلف تلسكوب الفضاء هابل في 2002. ◀



◀ ووافقت أوروبا على تزويد (المشروع) بجهاز الطيف الأوسط للأشعة تحت الحمراء، ومرسمة الطيف الأدنى للأشعة تحت الحمراء، وصاروخ آريان كمنصة للإطلاق. أما الولايات المتحدة، فكان عليها إمداد (المشروع) بالمركبة الفضائية وتشغيلها وجهاز آخر، فضلاً عن التيليسكوب المعقد القابل للإطلاق. والآن؛ المعدات الأوروبية جاهزة، لكن الجانب الأمريكي شهد ارتفاعًا للتكلفة عن الموازنة المرصودة وتأخرًا. ومن المتوقع الآن إطلاقه في عام 2018، أي بعد ست سنوات مما كان مقررًا.

في يوليو 2011، بعد مزيد من التصعيد في المطالبات بالموازنة لتيليسكوب جيمس ويب، أوصت لجنة مجلس النواب الأمريكي بإلغاء المرصد. أسقط في يد الأوروبيين، إذ وجدوا أنفسهم في وضع غير مريح بعد إنفاق مئة مليون يورو (123 مليون دولار) مع احتمال عدم الانطلاق، ولم يكن لهم من تأثير مباشر سوى الضغط المعنوي. وفي النهاية، أفضت المداولات بين البيت الأبيض والكونجرس و«ناسا»، مع شيء من العون بممارسة بعض الضغوط الدبلوماسية والسياسية من أوروبا، إلى إرجاء المشروع.

القفز من السفينة

في فبراير 2011، انسحبت الولايات المتحدة من بعثة مشتركة لكوكب المشتري، تاركةً أوروبا لتذهب وحدها. كانت هذه البعثة هي الأوفر حظًّا بين مجموعة من مشروعات مماثلة قيد المداولة من قبل مجموعات العلوم الاستشارية لوكالة الفضاء الأوروبية. ولحسن الحظ، لم تنفق أوروبا عليها إلا حوالي خمسة ملايين يورو فقط. ولأن أكثر البعثات تدخل مرحلة الدراسة ولا تطير بالفعل، لم يكن ذلك الأمر بالكارثة، ولكن عدم التثبت من مشاركة الولايات المتحدة انتهى بإلقاء تخطيط الأوروبيين لمدى طويل في حالة من الفوضى. ولم تكن هناك اقتراحات بديلة، سوى قيام أوروبا بالمهمة وحدها.

عاد الأوروبيون مرة أخرى عن طريق إعادة عقارب الساعة للدخول إلى حلبة المنافسة؛ بإعادة التفكير وبإعادة تنظيم البعثات من جديد لتحرز أهدافًا أقل. وأعطيت وكالة الفضاء الأوروبية الضوء الأخضر للقيام ببعثة كوكب المشتري في مايو 2012. وبتكلفة قدرها 830 مليون يورو، تهدف بعثة «مستكشف أقمار المشترى الثلجية» (JUICE) المقررة أن تطير لما بعد القمرين أوروبا، وكاليستو؛ لتصل إلى القمر جانيميد في 2030، وتدور حوله لتدرس أسفل سطح محيطه. وفيما يتوق العلماء الأمريكيون للعودة إلى المشروع، لم تجد وكالة «ناسا» سوى 250 مليون يورو لتؤمن بها تمويل شيء من المشاركة.

أما بعثة إكسومارس، التي تكلف أوروبا وحدها مليار يورو، فهي قصة مختلفة. ففي فبراير الماضي انسحبت أمريكا، تاركة لأوروبا فجوة تمويلية تبلغ 250 مليون يورو، وكانت أوروبا قد أنفقت بالفعل أكثر من مئة مليون يورو. ونظرًا إلى العقود الصناعية الملزمة، فإن إلغاء البعثة كان سيكلفها نحو 400 مليون يورو.

كانت البعثة الرائدة هي إرسال مسبار إلى المريخ بحلول 2018 ليدور حوله ويحط على سطحه، وبدأت بطموح أوروبي خالص في 2005 - لتطوير خبرات إقليمية في مجال تقنيات الاستكشاف، وتطبيق أساليب البحث عن الحياة على الكوكب الأحمر. في هذه الحالة، أضر الانسحاب الأمريكي بموقف أوروبا بشكل واضح، وإنْ لم يكن كل الخطأ واقعًا على عاتق الولايات المتحدة التي تدخلت للمساعدة فقط في عام 2009 (انظر الخط الزمني لبعثة إكسومارس).

تمدد نطاق البعثة

إن تعبئة الموارد اللازمة لبرنامج ضخم يجعل منه مهمة شاقة طويلة مصحوبة بمطبات عديدة. وتبدأ المشروعات من خلال بناء توافق في الآراء. وعندما يكون الحل الوسط هو الحالة السائدة في أيامنا هذه، يطل الخطر الأول؛ إذ تضاف ميزات للفوز بمزيد من دعم الدول المشاركة. كان مشروع بعثة إكسومارس هشة من البداية. فالمشاركة الاختيارية للدول الأعضاء بالوكالة الأوروبية للفضاء، مع عدم وجود صيغة لتحديد حصة كل عضو، جعل كل دولة تريد دورًا يضمن لها مكانة قبل أن تلتزم بالمشاركة.

هكذا خرج برنامج إكسومارس للوجود ونما. وأدى توسيع نطاق البعثة وهدفها لتحسينها من منظور علمي وتقني، بيد أنها صارت صعبة المنال (لثقلها)، ولا طاقة لنا بها. زاد التعقيد المضاف من خطر عدم نجاح بعض المكونات، أو أنها قد لا تكون متاحة في الوقت المحدد أو خارج نطاق الموازنة. وضجت أصوات المتفائلين عندما أراد المديرون العقلاء إسقاط بعض الوحدات لضمان إنجاز أكثر. وبدلًا من ذلك، سعت وكالة الفضاء الأوروبية إلى ضم شركاء جدد.

تم الاتصال بالولايات المتحدة وروسيا، لكنها لم تنضما للمشروع، وذلك جزئيا بسبب حاجة أوروبا إلى الالتزام بالوعود التي قطعت بالفعل داخل الاتحاد الأوروبي الأصلي، وبسبب عدم وجود هدف مشترك لشريك محتمل يدفعه للمشاركة.

في عام 2008، ورثتُ قيادة البرنامج من دائرة أخرى. وعدت للحديث مع وكالة ناسا. كان الهدف بعيد المدى لاستكشاف المريخ بالروبوت، وأبرزه بعد سنوات قليلة في 2011 المسح العشري لأكاديمية العلوم الوطنية الأمريكية (NSF)، هو عودة البعثة بعينات. كان هذا مكلفا للغاية، ولم يكن بوسع أمريكا تحقيقه وحدها. اتفقت أنا ونظيري من ناسا، إد وايلر، على حتمية التعاون في مرحلة ما من العقد القادم. وما إنْ تم قبول هذا، كان من المنطقي البدء في العمل معًا في أقرب وقت ممكن.

تم تعديل تصميم بعثة إكسومارس ليتناسب مع الأهداف الأوروبية الأمريكية المشتركة وليتيح عودتها بعينة. بدا الأمر كاتفاق لتبادل المنفعة، إذ إن برنامج بعثة إكسومارس كان قادرًا على الاستمرار، ولاح احتمال عودة عينة من المريخ أقرب لعلماء أمريكا وأوروبا. وقد شعرتُ ـ كممثل للجانب الأوروبي ـ بالثقة أن إكسومارس انتقلت إلى مرحلة التطوير في أوائل عام 2011. ولم يتوقع أحد أن تنهار الأولوية الأمريكية المعطاة لبرنامج استكشاف مشترك للمريخ حالما تحل دورة الموازنة السنوية الجديدة.

ورغم أن خذلاناً كهذا نادر الحدوث لحسن الطالع، إلا أن شيئا مماثلا حدث منذ نحو 30 عاما في الأشهر الأولى لإدارة الرئيس رونالد ريجان. إذ واجهت «ناسا» أزمة تمويل، واضطرت لكي تختار بين تيليسكوب هابل الفضائي، ومسبار جاليلو الدوار حول كوكب المشترى، وبعثة دولية لاستكشاف قطبية الشمس. وانسحبت «ناسا» من الأخيرة. على مضض، أخذت أوروبا زمام المبادرة في البعثة الشمسية المخفضة، واتخذت تسمية جديدة: «عوليس» Ulysses. أحرزت المركبة الفضائية نجاحًا هائلاً، ودارت في ثلاثة مدارات قطبية

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

حول الشمس، وظلت تعمل لمدة 18 عامًا، قبل إنهاء مهمتها في 2009.

كانت بعثة «عوليس» علامة فارقة؛ حيث كانت أول بعثة تقودها أوروبا، وتأتي الولايات المتحدة خلفها كتابع. ومن وقتها، تم إطلاق عديد من البعثات، بما في ذلك كوكبةُ الأقمار الاصطناعية التي رسمت خريطة أنظمة التيار الكهربي للغلاف المغناطيسي حول الأرض، ومرصد هيرشيل ذو الأشعة تحت الحمراء. وعلى منوالها كنموذج مخفض، أرسلت الوكالة الأوروبية للفضاء بعثة إلى أحد أقمار المشترى، واضطلعت بالذهاب إليه وحدها.

بدا الحل لمشكلة بعثة إكسومارس بمثابة علامة فارقة أخرى، إذ ظهر لأوروبا شركاء بدلاء. ويَمَّمَتْ أوروبا وجهها شطر روسيا؛ لسد العجز الذي خلفته أمريكا. إنها ليست المرة الأولى التي تتعاون فيها هذه الدول في الفضاء، لكن هذا هو المشروع الأكثر طموحًا الذي تم اقتراحه حتى الآن. ويجب على علماء الفضاء الأوروبيين أن يتمنوا الخير للمشروع المشترك، لأن المستقبل يحمل في طياته – على الأرجح – نسقًا متنوعًا من الشركاء الدوليين. وفي السنوات الأخيرة، باشرت أوروبا مشروعات مشتركة في علوم الفضاء مع الصين والهند، وشرعت في تعاون ضخم مع اليابان على بعثة «بيبي كولومبو» BepiColombo التي تضم مسبارين دوارين حول كوكب عطارد.

دروس قيمة

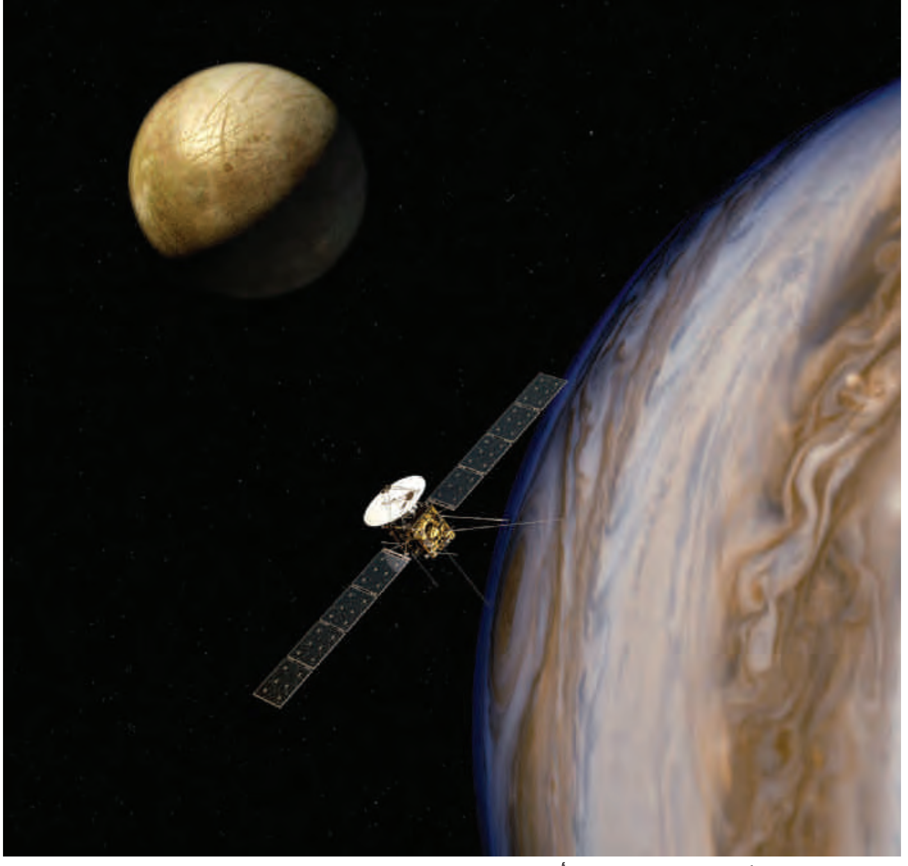
يمكن استخلاص خمسة دروس من هذا العام المشحون بالأزمات الذي عانى فيه مسؤولو برامج الفضاء بالدول الأعضاء (انظر خطوات للنجاح).

أولاً: من المهم أن نفهم دافع كل شريك للانضمام إلى بعثة.. فلا يمكن الاعتماد على التعاون عندما تكون أجندات الشركاء غير متوافقة. وإذا كان المقصود أساسًا من برنامج عرض قدرة مجموعة واحدة، كما هو الحال مع الخطط الأصلية لإكسومارس، فإنه يجب على هذه المجموعة أن تكون مستعدة للذهاب وحدها. الأهداف المشتركة - مثل أن تكون العودة بعينة أولوية جمعية - يمكنها تشجيع الآخرين للوثب على متن منصة العمل للبعثة.

الثاني: أن التعاون يعني التوافق، وسيادة الحلول الوسط، وهذا يؤدي إلى النماء والتطور. ونادرًا ما تضمحل البعثات متعددة الشركاء. كذلك، ما من طرف مهتم سيخفض أو يحد من مدى أولوية مشروعه عندما يبدأ البرنامج. لكن على استعداد لإلغاء وحدات في المراحل التحضيرية إذا كانت المطالب في ازدياد بينما الموارد تتشتت.

وقد يؤدي التأخير والتفكير إلى ولادة جديدة لبعثة أكثر فعالية. لقد كان مقررًا أن تنطلق البعثة الأوروبية جايا (GAIA) العام المقبل، لكي ترسم خريطة النجوم بالمجرة وتتبعها، واستهدفت للإلغاء بسبب الأزمة المالية في 2001 بعد وقت قصير من تعييني في وكالة الفضاء الأوروبية. وجرت تخفيضات واسعة لها، لكن البرنامج صمد ونجا من الإلغاء. وأنا على ثقة من نجاحه.

الثالث: يحتاج المرء لضمان تقليل المخاطر الإدارية داخل البرامج لأدنى حد بجعل الشركاء يقدمون إسهاماتهم على شكل وحدات عاملة مستقلة قدر الإمكان. وإذا فشل جزء واحد، فلا يلزم أن يعوق الكل. حينئذ تتوالى تحسينات الكفاءة، ويحتفظ البرنامج بإمكان



تعتزم وكالة الفضاء الأوروبية إيصال مستكشف أقمار المشترى الثلجية إلى القمر جانيميد في 2030.

ESA/AOES

تغيير الشركاء. بطبيعة الحال، فإن الفجوات في الوفاء بالجدول الزمني للبرنامج ستترك الباب مفتوحا لوضع يدخل فيه شريك مكان آخر، كما في مشروع تيليسكوب جيمس ويب، لكن نهج الوحدات المستقلة يجنب البرنامج ورطات عديدة.

الرابع: أن ندرك أنه حتى أكثر الاتفاقات التي وضعت ببراعة بين الدول يمكن أن تتهاوى. فقد بدا أنه لا يعقل أن «ناسا» يمكنها الانسحاب من بعثة للمريخ تعود بعينة، واعتبرها مسح عشري أمريكي كأولوية قصوى، لكنه قد حدث. ويجب على المديرين دائمًا أن يأخذوا في اعتبارهم إمكانية انهيار تعاون كخطر وارد. وإذا حدث مثل هذا الانهيار أو التصدع، فإن من يحمل العمل على عاتقيه في النهاية هم أولئك الذين يتحولون بالدبلوماسية، ويمارسون الإقناع السياسي لإدارات

التعاون
خطوات للنجاح

- فهم دوافع كل شريك.
- الاستعداد للتخلي عن جوانب من المشروع، مقابل إكماله.
- جعل الإسهامات في شكل وحدات عاملة مستقلة، لتقليل الخطر، إذا فشلت إحداها.
- الاستعداد لاحتمال انهيار الاتفاقات الدولية.
- تقديم الحجة السياسية لضرورة التعاون في الأوقات الصعبة.

الفضاء الوطنية، جنبا إلى جنب مع الضغط المعنوي من المجتمع العلمي.

الخامس: في الأوقات الصعبة، يحتاج علماء الفضاء إلى معرفة فضائل التعاون، وأن يكونوا على استعداد لنشر تلك الحجج من خلال قناة ما. وفي رأيي أن التعاون يتجاوز المسائل الاقتصادية ببساطة، لأنه يتجاوز الاختلافات الثقافية، ويبني الثقة المتبادلة، ويتيح الإمكانات العلمية، بحيث تكون مفتوحة في جميع أنحاء العالم، ويشيع الاستلهام عالميًّا، وبالتالي تستفيد البشرية جمعاء. والضرر الناجم عن كسر التفاهمات، مهما كان قانونيًّا من الناحية التقنية، يمكن تجنبه من خلال هذه الأسباب.

في نهاية المطاف، تفوق المزايا الاقتصادية للتعاون الدولي - بشكل واضح - المخاطر المتزايدة. وفي حالات كثيرة، كما هو الحال مع تيليسكوب جيمس ويب، والاستكشاف الأوروبي للمريخ، قد لا يكون هناك بديل عن الشريك المنسحب. والمشاركات الدولية الكبيرة أصبحت هي القاعدة في المجالات الأخرى، من تيليسكوب الكيلومتر المربع المزمع بناؤه في أستراليا وجنوب أفريقيا، إلى مشروع الانصهار النووي الدولي (ITER) قيد الإنشاء في فرنسا. إن تجميع الموارد يخلق مرافق لا يمكن أن تبنى إلا به. والتعلم مما قد ضل السبيل في الماضي هو أمر حيوي، إذا كانت هذه المجموعات تريد النجاح. ■

ديفيد ساوثوود: هو باحث رئيس بكلية «إمبريال كولدج» بجامعة لندن، رئيس الجمعية الفضائية الملكية وعضو المجلس الاستشاري لوكالة الفضاء البريطانية. كان يشغل منصب مدير العلوم والاستكشاف بالروبوت في وكالة الفضاء الأوروبية من 2001 إلى 2011.

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

G. M. B. AKASH/PANOS



يُتَوَقَّع أن تتواتر الظواهر المناخية المتطرفة، كفيضان بنجلاديش هذا في عام 2004، الذي شرد 30 مليونًا، مع استمرار احترار العالم.

أَوَان رُكُوب الأطواف

«ينبغي على علماء المناخ أن يتعلموا من الجماعات المشككة بتغيُّر المناخ، ويضموا جهودهم؛ لإيصال رسالتهم» **كريس رابلي**

ناقشتُ، مؤخرًا، تغيُّر المناخ مع سياسي بريطاني يميني، حيث ادعى كلانا أنه ينطلق من أرضية عقلانية وموضوعية عالية، لكنَّ آراءنا لم تتفق أبدًا. فقد قَدِمَت لي مجموعة معتادة من حجج النفي: فلا عمليات تضخم لتأثير الاحترار؛ ولا تغيرات مهمة بدرجات الحرارة؛ والإنسانية ستتأقلم مع التغيرات. ويعتبر هذا السياسي أن تدابير التخفيف من تغير المناخ تهدد التقدم الاقتصادي، وأن الأسواق الحرة تستطيع إيجاد الحلول لكافة المشكلات. وقبل الافتراق قال بلهجة المنتصر: «قضيتك خاسرة لدى اللاعبين الرئيسين في القوى السياسية».

في الولايات المتحدة وكندا وأستراليا، أصبح علم المناخ عرضة لهجوم سياسي مركز لتيار اليمين منذ وقت طويل، لكنه توجه جديد في بريطانيا. ومنذ أربع سنوات فقط، تم إقرار قانون تغير المناخ بدعم من كافة الأحزاب. وفي عام 2010، قال رئيس الوزراء المحافظ ديفيد كاميرون إنه يسعى لأنْ تكون حكومته الائتلافية «الأكثر اخضرارًا على الإطلاق»، لكن القرارات الأخيرة التي اتخذتها الحكومة نفسها ستؤدي إلى تخفيض الدعم الحكومي المقدم للطاقة الخضراء، وبالتالي تراجعت عن التزاماتها السابقة.

وعلى المستوى العالمي، أدت الأزمة السياسية وتعطُّل اتخاذ القرار في الولايات المتحدة نتيجة التنافس بين الحزبين الكبيرين لإعاقة التقدم نحو خفض انبعاثات غازات الاحتباس الحراري. ويرى تود شترين، المبعوث الأمريكي الخاص لشؤون تغير المناخ، ضرورة التخلي عن الهدف العالمي بتثبيت الزيادة في درجة الحرارة العالمية عند درجتين مئويتين فقط (انظر: go.nature.com/q7gmvo)

NATURE.COM
للمزيد حول تصحيح الفشل في التواصل، انظر:
go.nature.com/curiosity

من الجليِّ أن أصوات الرفض تربح المعركة ضد رسالة العلم. وأحد أهم عوامل نجاح حملة التشكيك هو وجود استراتيجية اتصال مؤثرة وناجحة، يحتاج مجتمع علماء المناخ إلى تعلم استخدامها. وينبغي وجود مبادرة لإعادة التوازن لهذه القضية، إذا ما كان صنع السياسات سيستند إلى أدلة علمية، وإذا كان ضروريًّا توضيح مخاطر المزيد من المراوغة مستقبلًا. ويقول علماء السياسة دانيال سيريفيتز، وروجر بيلكه، وغيرهم من منظور سياسي: «إننا نعرف ما يكفي»!

مواجهة الواقع

الخطوة الأولى لمواجهة الواقع هي ضرورة فهم كيف يمكن الدفاع عن إنكار تغير المناخ، برغم الأدلة الكثيرة والقاطعة على حقيقة هذا التغير. لقد نُشر الكثير من

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

الدراسات حول هذا الموضوع من قِبَل علماء الاجتماع والنفس، لكن هذا لا يعني أن علماء المناخ ونشطاءه قد قرأوها واستوعبوها. ومن موقعي كمدير سابق لمتحف لندن للعلوم والمؤسسة البريطانية لمسح القطب الجنوبي والبرنامج الدولي للمحيط الحيوي والجيولوجي، أستطيع القول بأنه لم يتم فهم هذه الظاهرة من قِبَل المستويات السياسية العليا، بشكل خاص.

لقد كانت هناك بعض المواد المنشورة، مثل كتاب ناعومي أوريسكس، وإريك كونواي، الذي يحمل عنوان «تجار الشك»، ونشرته دار بلومزبري في 2010، إذ يتضمن الكتاب تحليلًا حول التأثير السياسي لشبكة من النشطاء الليبرتاريين (المحافظين) لتعطيل إقرار التشريعات المنظمة لانبعاثات الكربون، ويصفه بأنه مؤامرة منظمة من أطراف «الشر». ويقدم هذا التفسير تبسيطًا مخلًّا لواقع أكثر تعقيدًا وإرباكًا، لكن كتابات علماء الاجتماع والسياسة المتبصرة تشرح الآليات الأكثر عمقًا التي يتم اللجوء إليها، وتبقى غير معروفة لمعظم علماء الطبيعة. وهذا ينبغي أن يتغير.

وجزء من المشكلة يتمثل في أن الباحثين مشغولون وغارقون في المعلومات. قالت لي مؤلفة أحد الفصول في التقرير القادم للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) أن أكثر من 800 ورقة علمية متخصصة في موضوعها نُشرت في سنة واحدة، مما يترك القليل جدًّا من الوقت لها لقراءات أوسع نطاقًا. ومن المفهوم، إذًا، أن يكون لدى العلماء ميل لتجاهل المواد المنشورة من حقول علمية أخرى، ولمؤلفين مجهولين. ومن أجل أن يمثلوا مصدرًا قيِّمًا للمجتمع، ينبغي لعلماء المناخ أن يكونوا خبراء في كيفية نقل نتائج دراساتهم إلى المجتمع بشكل أكثر كفاءة (انظر: go.nature.com/euzzf7).

هناك أيضًا حقائق غير مريحة ينبغي مواجهتها. فقد تسبب التسريب غير المسموح به لمراسلات البريد الإلكتروني لعلماء المناخ بجامعة «إيست أنجليا» في نوريتش، بريطانيا في نوفمبر 2009 – وأطلق عليه «كلايميت جيت» ـ في ترك إرث سلبي ينبغي إزالته. وبينما تركز قيادة علماء المناخ على نشر بحوث أكثر حول نفس القضايا، تبدو غافلة عن متابعة الحقائق المتغيرة. وفي رأيي، لا يزال مجتمع علماء المناخ في حالة إنكار لهذه القضايا. ونحن كعلماء مناخ من عدة تخصصات طبيعية واجتماعية بحاجة إلى تنظيم جهودنا وأهدافنا، وإعادة تأسيس مصداقيتنا ومعرفة وفهم الجمهور المستهدف واتخاذ القرارات حول أنسب الوسائل في التعبير عن رسائلنا. وفوق كل هذا.. علينا أن نقوم بتطوير مبادرات جديدة ومتماسكة للمشاركة معًا وبنشاط كبير في الحوارات السياسية والعامة.

لماذا لا يفهمون؟

هناك قدر كبير من المعلومات المعروفة حول الأسباب التي تجعل الناس يتشككون في رسائل التحذير من تغير المناخ. حسب كتاب دانيل كاهنمان، الصادر في عام 2012 «التفكير ببطء وسرعة»، فإن الدماغ البشري قادر على تصديق أي شيء تقريبًا. وتعمل القيم والمعتقدات والمواقف في اللاوعي على تحجيم قدرتنا على تجميع الحقائق(1). وبهذا.. فنحن نميل إلى تصديق آراء مَنْ نحترمهم، ومَنْ نسعى إلى أن نصبح مثلهم.

وكلما جَمُدت العقلية التي يفكر بها المرء؛ واجهت الحقائق المتنافرة معها بالرفض. يقول الاقتصادي جي كي جولبرايث: «عندما يصبح المرء في مواجهة خيار تغيير الرأي، أو إثبات عدم الحاجة إلى التغيير، فإن كل شخص تقريبًا يصبح مشغولًا بإثبات وجهة نظره». وكلما بذل الشخص جهدًا في تكوين مواقفه، كان أكثر قوة في محاولة إثباتها(2)، وكلما كانت قدرته العلمية أفضل، كان أكثر كفاءة في إثبات وجهة نظره.

«حينما تستقر العقلية، تَلْقَى الحقائقُ المتنافرة مقاومةً»

وبفضل كتاب أوريسكس وكونواي، عرفنا أن المصالح الخفية أسهمت في زرع بذور الشك، كما أن نزعة الإعلام لتقديم ما يسمى «الأخبار المتوازنة» أسهم في تعزيز التصور بوجود خلاف بين العلماء، وهذا ما يُعتَبَر حاجزًا أمام تكوين الآراء أو المشاركة في الحوار حول قضايا المناخ(3)، ولكن حملات التضليل المعلوماتي تحقق نتائج مؤثرة، لأنها تصل إلى الرغبات الإنسانية الأعمق.

ويبذل الناس ـ بشكل عام ـ جهودًا مضنية من أجل تلافي أو القضاء على التوتر(4). وبما أن تبعات تغير المناخ مقلقة جدًّا، فإن الناس في معظم الحالات ينكرون ويتجاهلون الأخبار غير المريحة، ولهذا.. فإن توجيه اللوم إلى صاحب الرسالة وتشويه سمعته يعتبر خطوة طبيعية في هذا السياق.

والخشية من التوتر لا تعتبر هي السبب الوحيد وراء حماسة المتشككين بتنبؤات تغير المناخ. وتشير الروابط التي تم إثباتها ما بين المواقف المتشككة بتغير المناخ والأشخاص أصحاب التوجهات الفردية والسياسات التحررية إلى وجود جذور إيديولوجية قوية لهذه القناعات(5). وتؤدي التبعات المتوقعة لتغير المناخ إلى تحدي القواعد الأساسية لإدارة وتمويل وتحريك العالم الحديث. ولهذا.. فليس من المستغرب وجود ردود فعل استقطابية. لقد وجدت في مناقشاتي مع السياسيين أنه لم يتم إيصال رسالة التحذير من تغير المناخ بشكل سيئ، ولكنها في الواقع كانت مفهومة بشكل واضح، خاصة من قبل التيار اليميني.

الحاجة إلى إعادة التنظيم

إذن ماذا يُفترَض بعالم المناخ أن يفعل؟ أولًا يجب علينا أن نعترف ونتقبل أننا متورطون بشكل لا يمكن الفكاك منه بالحوارات الخاصة بالسياسات العامة. إن علم المناخ معقد، والتنبؤات تعاني من عدم اليقين، والتبعات الاجتماعية كبيرة. وعلينا أن نستجيب للأسئلة التي تتجاوز حدود الحقائق، مثل: «ماذا يعني هذا بالنسبة لي؟» وكذلك: «ما هي الخيارات أمامنا؟»

ويشير روجر بيلكه في كتابه «الوسيط النزيه»، (منشورات جامعة كامبردج 2007)ن إلى أنَّ علينا أنْ نختار الدور الأنسب لكل حالة، وجَعْل هذا الخيار واضحًا للجميع. ومن أجل إثارة الاهتمام بالمخاطر التي يتعرض لها الإمداد الغذائي، نتيجة الأحداث المناخية المتطرفة، علينا أن نقوم بدور المروِّج لأهمية القضية(6). ويتطلب تبنِّي دور «الوسيط النزيه» أن نقوم باستعراض كافة التداعيات المناخية على الإمدادات الغذائية في العالم في حال تنفيذ أكثر خيارات التخفيف من انبعاثات الكربون على أوسع نطاق. ويتطلب الانتقال إلى حالة النشاط الاجتماعي والبيئي المروج لتغيير السياسات أن نقفز إلى ما بعد نطاق العلم، ونخاطر بفقدان المصداقية، نتيجة الاعتقاد أو حقيقة أننا قد فقدنا ميزة الحياد.

ويحمل العلماءُ ـ كما يشير سيرويتز(7) ـ سلطة كبيرة في الترويج لرؤية واحدة للعالم، تتمتع بالمصداقية العلمية والحقائق الموضوعية عن غيرها من الرؤى، ولذلك فإن القيام بدور «الحَكَم العلمي» الذي يتضمن توضيح الأدلة ومواجهة التفسيرات الخاطئة لها هو جزء من العمل اليومي.

إعادة بناء الثقة

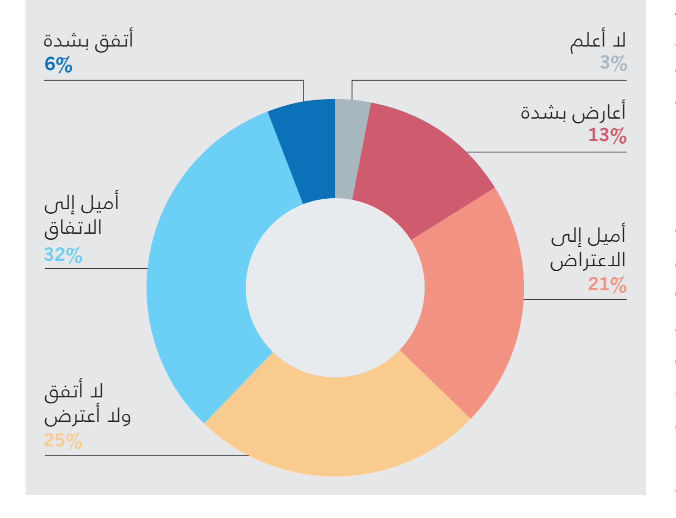
عندما يجد غير المتخصصين أنفسهم في مواجهة خلافات غير قابلة للتفاهم ما بين المتخصصين، فهم مطالَبُون بتحديد الجهة التي سيصدقونها. وفي هذا السياق، يكون عنصر الثقة أساسيًّا، وهنا تكمن مشكلة.

وبالرغم من أن مستويات الثقة بالعلماء تبدو عالية، مقارنة بغيرهم من المهن، فإن دراسة أجريت في بداية 2011 وجدت أن ثلث البريطانيين فقط وافقوا على العبارة التالية: «يمكننا أن نثق بعلماء المناخ ليخبرونا بالحقيقة عن تغير المناخ» (7)، بينما رفضها ثلث آخر (انظر مستويات الثقة). وتم الربط ما بين هذا التدني في مستويات الثقة مع الاتهامات التي أعقبت كشف تفاصيل قضية «مناخ جيت»، إضافةً إلى ادعاءات سياسيّي اليمين المحافظ بأن علماء المناخ يروجون لخدعة، ولهذا فإن مجتمع علماء المناخ بحاجة ماسة إلى إعادة بناء سمعته، ولكن كيف؟

أقترحُ شخصيًّا، وكبيان عام للقيم التي ندعو إليها(8)، أن يتفق علماء المناخ على مبادئ من الممارسات المهنية، تشابه قسم أبقراط الذي يتفق عليه العاملون في المهن الطبية. ويمكن لهذه المبادئ أن تتضمن معايير العمل وقضايا الحيادية وشفافية سير البحث العلمي، وإتاحة البيانات، والرغبة في التعاون والحوار بشكل إيجابي مع غير المختصين. ويقدم إعلان سنغافورة ◄

مستويات الثقة

وجد استطلاع حديث في بريطانيا أن حوالي ثلث الرأي العام يتفق وعبارة "يمكننا أن نثق بعلماء المناخ، ليخبرونا بالحقيقة عن تغير المناخ" كما يعترض عليها حوالي الثلث. يعتبر هذا أمرا مثيرا للقلق، خاصة في ضوء استطلاعات أخرى أشارت إلى أن أكثر من ثلثي الرأي العام البريطاني يثق بأن العلماء يقولون الحقيقة بشكل عام.



SOURCE: REF. 7

السيناتور الأمريكي صاحب التأثير جيمز إنهوفي (جمهوري من أوكلاهوما) لا يزال يدعي أن تغيُّر المناخ خِدْعةٌ.

A. SCHMIDT/AFP/GETTY

◀ حول مصداقية البحث العلمي لعام 2010 إطارًا يمكن البناء عليه (www.singaporestatement.org). ويجب أيضًا التعامل الجاد من قبل العلماء ومحرري المجلات العلمية مع مظاهر الضعف في المراجعات التقييمية للأبحاث العلمية، وخاصة ما يتعلق بتناقض المصالح ومدى وفعالية التحليل النقدي، وأن تكون الحلول التي يتم التوصل إليها متاحة لاطلاع الرأي العام.

قواعد «الاشتباك»

تميزت المنظمات ومعاهد التفكير المناهضة لتغير المناخ بالفعالية، لأنها تمكنت من فهم وتطبيق الرؤى الحديثة للعلوم الاجتماعية. تقدم هذه المنظمات رسائل بسيطة تتم صياغتها للتوافق مع مجموعة قيم محددة ووجهات نظر عالمية. يتميز تدفق التعليقات من هذه المراكز بالاستمرارية والتوافق، وبكونه مدعومًا بمواد توفر مداخل لحوارات أكثر عمقًا، كما يتم نشر وتضخيم وجهات نظرهم من قبل قطاعات متعاطفة في الإعلام والقوى السياسية، تم بناؤها وتنميتها بشكل شخصي.

وفي المقابل يقدم علماء المناخ رسائل موجهة إلى صناع القرار والرأي العام، تتميز بكونها فنية جدًّا ومفصلة بشكل كبير. ومثل هذه الرسائل تكون متناثرة، وتعاني من عدم اليقين وتغفل تمامًا أهمية التعامل مع المشاعر والروابط التي تثيرها، كما أن هناك الكثير من الاعتماد على النموذج الخطأ حول النقص في المعلومات الذي بموجبه يتم النظر إلى غير الخبراء وكأنهم عبارة عن أوعية فارغة يمكن تعبئتها «بالحقيقة».

ويتم عادةً تقديم هذه الرسائل عن طريق الحوار، وهذا ما يعزز الإحساس «بالحماسة الوطنية» والاعتقاد بأنه لا يزال هناك الكثير من الشكوك تحوم حول الحقائق العلمية. أما الشيء الأكثر تأثيرًا، فيتمثل في اللقاءات والاجتماعات الشخصية، أو النشاطات الحوارية التي يقودها الجمهور، مثل تلك التي يقدمها مركز «دانا» التابع لمتحف العلوم. يقوم هذا المركز بتنظيم حوارات بين خبراء يمثلون عدة وجهات نظر مع مجموعات نقاشية صغيرة، ما يمنح المشاركين من الجمهور الفرصةَ لمعرفة المزيد عن القضايا ذات الطبيعة الإشكالية، والسماح لهم بتكوين وجهات نظرهم، واتخاذ مواقفهم الخاصة(9).

وبالنسبة إلى المجموعة الكبيرة من الإثباتات التي يتفق عليها كافة علماء المناخ، فإننا بحاجة إلى تقديم نصوص إنشائية متناسقة ومتكررة ومستندة إلى مواد مرجعية مقنعة. وعلينا أن نعترف بأن هذا يعتبر شرطًا ضروريًّا، ولكن غير كاف للتأثير على عملية صنع القرار ونقلها نحو حالة من الاستجابة العملية. وعلينا أيضًا أن نقدّر بأن القضايا التي لا نتفق عليها كعلماء للمناخ ليست بذات أهمية لصناعة القرار، بقدر ما هي ضرورية لتوضيح حدود المعرفة التي نملكها حاليًا، وعلينا أيضا أن نتحاور مع محرري الصحف والسياسيين بشكل شخصي.

دعوة إلى العمل

مَنْ يستطيع أن ينظم مثل هذه المبادرة؟ تمتد علوم المناخ عبر عدة تخصصات أكاديمية، ولا توجد مؤسسة مهنية ذات نطاق شمولي تقوم بتمثيل علماء المناخ وإسماع صوتهم. وأحد الخيارات المتوفرة هو المجلس العالمي للعلوم، ومقره في باريس، إضافة إلى شركائه من المؤسسات الأكاديمية والحكومية. وفي مارس من هذه السنة قام المجلس بإطلاق استراتيجيته التي تمتد لمدة عشر سنوات، بعنوان «الأرض المستقبلية»، والتي تطمح إلى إعادة تشكيل برنامجه الخاص بالتغير العالمي؛ ليخدم احتياجات المجتمع بشكل أفضل(10).

> « هنالك الكثير من الاعتماد على النموذج الخطأ حول النقص في المعلومات»

وهذه الوثيقة تبدو مثيرة للإحباط. صحيح أنها تقدم رؤية لتوجه أكثر تنظيمًا مع نطاق واسع من الشراكات وإمكانات لتواصل أفضل مع صناع القرار، ولكنها مكتوبة بطريقة تفترض عدم حدوث قضية «مناخ جيت» ونمو المعاهد البحثية المتشككة في تغيُّر المناخ، وتنامي عدم اهتمام الرأي العام. لم يتم في الوثيقة الاعتراف بهذه المشاكل، أو اقتراح مواجهتها.

وبسبب الحاجة إلى تحقيق تقدم سريع، ومع استمرار تركيز القيادات الأكاديمية على نواح أخرى، يمكن لتَوَجُّه مختلف ينتقل من الأسفل إلى الأعلى أن يثمر طريقًا للأمام. وتظهر الخبرات المستفادة من السنة الدولية للأقطاب الجليدية 2007-2009 كيف يمكن لهذا النهج أن يكون فعالًا. لقد قررنا ـ كمشاركين في تخطيط نشاطات السنة الدولية للأقطاب الجليدية ـ أن نقوم بإشراك الجيل القادم من علماء المناطق الجليدية. لم تكن لدينا فكرة واضحة عن كيفية تحقيق ذلك، ولكن في النهاية قام العلماء الشبان أنفسهم باستخدام وسائل التواصل الاجتماعي لتأسيس «جمعية المهن الأكاديمية المبكرة لعلماء الجليد»، والاتفاق على أهدافهم المشتركة، والسعي لتنفيذها. لقد أصبحت الجمعية حاليًا قوة مؤثرة على أعلى مستوى من التنظيم والتخطيط الخاص بعلماء الأقطاب الجليدية.

وبنفس هذه الطريقة، أعتقد أن الإنترنت يمكنه توفير المنبر المطلوب لعلماء المناخ أصحاب العقلية المشتركة والمتميزين بالنشاط والتحفز من كافة التخصصات؛ لجمع قواهم، وتغيير تأثير علوم المناخ على الرأي العام والسياسيين. ويمكن بناء مثل هذا التوجه على عمل المواقع الإلكترونية والمبادرات الحالية الخاصة بعلم المناخ، مثل «العلم المتشكك، والمناخ الحقيقي، ومختصر الكربون»، والهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ؛ لتطوير منظومة من الرسائل الأكثر اتساقًا وأولوية وتوجيهًا من تلك الموجودة حاليًا.

إن مؤشرات التحذير القادمة من الكوكب واضحة تمامًا. والآن هو الوقت الذي على مجتمع علماء المناخ فيه تبني الصرخات العالية التي يطلقها راكبو الأمواج عندما تواجههم ظروف يصعب التعامل معها بشكل فردي، حيث يقولون: «آنَ أوانُ صُنْع طَوْف». ■

كريس رابلي: هو أستاذ علم المناخ في كلية علوم الأرض في الكلية الجامعية في لندن، بريطانيا.
البريد الإلكتروني: christopher.rapley@ucl.ac.uk

1. Kahan, D. M. *et al. Nature Clim. Change* http://dx.doi.org/10.1038/nclimate1547 (2012).
2. Festinger, L. *A Theory of Cognitive Dissonance* (Stanford University Press, 1957).
3. Ding, D., Maibach, E. W., Zhao, X., Roser-Renouf, C. & Leiserowitz, A. *Nature Clim. Change* **1,** 462–466 (2011).
4. Weintrobe, S. 'The Difficult Problem of Anxiety in Thinking About Climate Change' in *Engaging With Climate Change: Psychoanalytic and Interdisciplinary Perspectives* (ed. Weintrobe, S.) (Routledge, in the press).
5. Poortinga, W., Spence, A., Whitmarsh, L., Capstick, S. & Pidgeon, N. F. *Global Environ. Change* **21,** 1015–1024 (2011).
6. Sarewitz, D. Workshop Paper, AAAS Scientific Responsibility, Human Rights and Law Program (2012); available at http://go.nature.com/7fpus3.
7. Shuckburgh, E., Robison, R. & Pidgeon, N. *Climate Science, the Public and the News Media* (Living With Environmental Change consortium, in the press).
8. Grundmann, R. *Sci. Technol. Hum. Values* http://dx.doi.org/10.1177/0162243911432318 (2012).
9. McCallie, E. *et al. Mus. Soc. Issues* **2,** 165–184 (2007).
10. International Council for Science. *Future Earth: Research for Global Sustainability, A Framework Document* (2012); available at http://go.nature.com/m3r1im.

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

ضرورة إحكام التدقيق على الباحثين المموَّلين بسخاء

«احتياطات إضافية لمراجعة النخبة الحاصلين على مِنَح تعزِّز رسالة معاهد الصحة الوطنية الأمريكية» **جيريمي م. بيرج**

تصل إلى معاهد الصحة الوطنية الأمريكية طلبات لتمويل مشاريع علمية بارزة، وبأعداد أكبر من أن تستطيع ميزانية هذه المعاهد تحمُّلها، حيث وصل المعدل العام لنجاح هذه المنح إلى ١٨٪ في السنة المالية ٢٠١١، وهذا أدنى انخفاض تم تسجيله في تاريخ المراكز.

وأعلنت الوكالة في الشهر الماضي عن سياسة، سيتم تطبيقها في الدورة القادمة لمنح الـ آر.زيرو.ون (R01). وتنص هذه السياسة على أن أي باحث يحصل على تمويل بمبلغ أكثر من مليون دولار أمريكي في السنة (وهذا لا يشمل [التكاليف غير المباشرة] التي يتم دفعها لجامعة الباحث)؛ سيتعرض لمراجعة إضافية، حيث ستقوم مجالس الشورى للوكالة بفحص مدى تميز المشاريع المطروحة عن أعمال الباحث الممولة الأخرى. وإذا كانت الحالة هي حالة إعادة تمويل بحثي؛ ستتم دراسة إنتاجية المشروع، وكذلك النظر إلى القيمة التي سيقدمها المشروع لبرنامج الباحث ومشاركاته، وسيتم إعطاء هذه الدراسة التحليلية لموظفي البرامج في المعاهد، الذين سيقومون ـ بدورهم ـ بتقديم توصيات بشأن التمويل.

وقد انتُقِدَت هذه السياسة؛ لما أضافته من أعباء إدارية على المعاهد، وكذلك لاحتمالية معاقبتها لأكثر العلماء إنتاجيةً. وفي اعتقادي، ستعمل هذه السياسة على إطراء عملية مراجعة النظائر، كما ستساعد على تحديد أفضل مقاييس ممكنة للأبحاث الممولة من قِبَل معاهد الصحة الوطنية الأمريكية، وذلك على المدين القصير، والطويل.

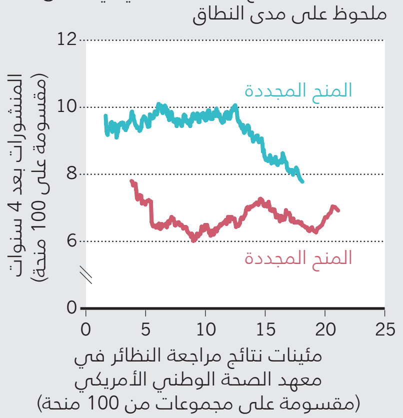
وفي المعهد الوطني للعلوم الطبية العامة، في بيفسيدا، ميريلاند ـ حيث عملتُ كمدير، بدءًا من عام ٢٠٠٣ إلى ٢٠١١ـ ولحوالي عقدين من الزمن، كان يتم تشديد الرقابة على طلبات الباحثين الحاصلين على أكثر من ٧٥٠,٠٠٠ دولار أمريكي في السنة، لتغطية التكاليف من جميع الجهات الممولة، ومن ضمنها الطلب المعلق للمعهد الوطني للعلوم الطبية العامة. وهذه السياسة ليست بسقف، ولكنها تُعَدّ أداة مفيدة في إدارة الموارد القادمة من أموال دافعي الضرائب، بغيةَ تحقيق أهداف كل من المعهد الوطني للعلوم الطبية العامة، ومعاهد الصحة الوطنية الأمريكية. وقد أثر هذا التدقيق في توزيع المصادر، وذلك إما عن طريق حجب التمويل عن الباحثين الممولين جيدًا، أو تقليله، وإما من خلال توفير منح لهم، بشرط ألا تتم إعادة تجديد تمويل مستقبلي. وكان هذا من شأنه أنْ حرر بعض المال لباحثين آخرين، كما سمح للباحثين الممولين بسخاء من تغيير طرق بحثهم. وإذا تم تطبيق هذه السياسة بفاعلية، فإنها سوف تكون خطوة في الاتجاه الصحيح.

ويجادل منتقدو معاهد الصحة الوطنية الأمريكية بأنه بالرغم من أن عملية مراجعة النظائر لا تخلو من العيوب، لكنها تعد أفضل نظام لتقييم المشاريع العلمية. ويحاول عديدٌ من المراجعين أن يتأكدوا من أنه لا يتم تداخل كبير بين مشروع جديد، وآخر مموَّل، ولكن ليس لديهم القدرة للحصول على البيانات الخاصة بمقاييس معاهد الصحة الوطنية الأمريكية، ولا الوقت لتحليل هذه المعلومات.

ولعملية مراجعة النظائر الكثير من المحددات، فحتى تتم مقارنة وترتيب طلبات التمويل على المئات من أقسام معاهد الصحة الوطنية الأمريكية، على الإداريين تعيين قيمة مئينية لكل نتيجة في عملية مراجعة النظائر. وأول مئيني (أعلى ١٪) يتوافق والطلبات الأفضل. وللقيم المئينية محدداتها النابعة من احتمالية تحيز

رسم النتائج

مئينات نتائج مراجعة نتائج المنح المرتفعة لا تعني المزيد من المنشورات. إعادة تجديد المنح لا تبدي أي تغيير ملحوظ حتى تصل إلى المئيني الثالث عشر. المنح الجديدة لا تبدي أي توافق ملحوظ على مدى النطاق



المراجعين الأساسيين، بالإضافة إلى خصائص العملية المستعملة لحساب المئينات، وكذلك العلم بأنه يتم الحكم على الطلبات بناءً على إمكانية المشروع المطروح من الكشف عن تطورات علمية مستقبلية. وهذا أمر يصعب التكهن به.

معاييـر المنـح

وخلال عملي كمدير في المعهد الوطني للعلوم الطبية العامة، قمت بتحليل فعالية نتائج عملية مراجعة النظائر في التنبؤ بالإنتاجية العلمية. واعتمدت في حكمي على اعتبارات مختلفة، منها عدد المنشورات، والاقتباسات، والمنشورات العالية بالاقتباسات بعد مرور أربع سنوات على التمويل. ووجدت أن توزيع النتائج المئينية لمقدمي الطلبات قد تَوَافَق مع الاختلافات في الإنتاجية المستقبلية إلى حد ما، ولكن المنشورات المتباينة بفارق خمس إلى عشر نقاط مئينية لم تختلف بشكل ملحوظ (انظر إلى رسم النتائج). ونلحظ أن تمويل المِنَح باتباع ترتيب مئيني بحت لا يعني بالضرورة أن الأبحاث التابعة ستكون ذات جودة أعلى. ومن هنا، فإن النتيجة المئينية يجب ألا تكون العامل الوحيد الذي نأخذه بعين الاعتبار عند صناعة القرارت المتعلقة بالتمويل.

وهناك أسباب جيدة للنظر في قدر التمويل الذي يحصل عليه باحث ما.. فعندما يتعامل مختبر واحد مع عدد من المشاريع، لا بد من أن يحصل هناك تداخل بينها، وهنا ستكون تكاليف التشغيل مغطاة على سبيل المثال. إن إعطاء منحة أخرى لنفس الباحث، قد يكون له تأثير أقل من إعطاء نفس المنحة لشخص آخر ممن له نفس النتيجة المئينية، وليس لديه أي تمويل، أو لديه قدر ضئيل منه. وقد أظهرت في دراسة أجريتها في المعهد الوطني للعلوم الطبية العامة أن إنتاجية الأبحاث المقاسة بعدد المنشورات أو الاقتباسات التي وصل معدلها أعلى من مجموعة من الباحثين ممن لهم مستويات متشابهة من الدعم، لم تزد مع زيادة مستوى الدعم، ولكنها توقفت عند سقف ثابت يصل إلى ٧٠٠,٠٠٠ دولار أمريكي، وذلك كتكاليف مباشرة للباحث الواحد.

ونجد أن بعض الباحثين أفضل من غيرهم في إدارة كميات كبيرة من الموارد. وإذا كان أداء باحث ما أقل من المستوى المطلوب، فهذا يعني أن تمويل باحث آخر قد يعد استثمارًا أفضل. وعلى معاهد الصحة الوطنية الأمريكية الاستثمار في مدى واسع من البحوث، فإذا كان العلماء ممن تم تمويلهم جيدًا، فمن الممكن أن يكون هناك تمويل كافٍ للمجال الذي يعملون فيه من مصادر أخرى.

إن إضافة طبقة تدقيق ليست بالإجراء المثالي. ومن الأفضل أن يكون الحد أقل من مليون دولار أمريكي، وأن يتم التحويل خارج معاهد الصحة الوطنية الأمريكية. وتعني الاستثناءات في هذه السياسة أنه سيكون من السهل المراوغة.. فعلى سبيل المثال، إذا أعطيت منحة لعدة باحثين عاملين على نفس المشروع، فإن التدقيق الإضافي يطبق فقط إذا كان مجموع المبلغ الذي يحصلون عليه أكثر من مليون دولار أمريكي من المعهد. وهنا أتخوف من أن يقوم بعض مقدمي الطلبات بضم باحث مساعد؛ ليحصل على مبلغ أقل، وبذلك يتجنب الباحثُ الرئيس التدقيقَ.

ومن وجهة نظري، يجب إعطاء الأولوية للباحثين الذين يتقدمون بمشاريع متميزة، وليس لديهم الكثير من المصادر، أو ليس لديهم أي مصادر دعم، كالباحثين على بداية طريقهم العلمي، أو المنتجين والمتمكنين منهم، على أن يكون تمويل هؤلاء ـ على الأرجح ـ له أثر أكبر، إما عن طريق إنشاء مختبرات جديدة، أو الإبقاء على تلك المختبرات العاملة بفعالية، بدلاً من إعطاء تمويل هامشي لباحثين لديهم مصادر أخرى للدعم. ■

جيريمي م. بيرج: هو مساعد نائب رئيس الجامعة لاستراتيجية وتخطيط العلوم (علوم الصحة)، جامعة بيتسبيرج، بنسلفانيا ١٥٢٦٠، الولايات المتحدة الأمريكية.
بريد إلكتروني: jberg@pitt.edu

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية



RUNPHOTO/GETTY

يمكن للأصوات أن تكون ذات تأثيرات قوية على عواطفنا وذكرياتنا.

علم الأعصاب

الأُذُنان تمتلكها

يتميز **أندرو كينج** برأي شخصي عن تأثير الصوت على كل من الحياة والتطور والدماغ.

لماذا يسبب حكّ أظافرك على السبورة هذه الشدة في رد الفعل؟ هذا أحد الأسئلة العديدة التي تناولها كتاب ست هوروفيتز (الحاسة الشاملة The Universal Sense). إنَّ حاسة السمع تؤمّن مصدرًا واسع الغنى من المعلومات عن العالم، كما تلعب دورًا رئيسًا في التواصل عن طريق الكلام والموسيقى. في هذا الكتاب الممتع، يصف هوروفيتز الطرق الفذّة التي تتمكن فيها مختلف أنواع الأحياء من إصدار الأصوات والاستجابة لها، وكيف كان تأثير ذلك على شكل البيئات السمعية والصوتية لها.

يبدأ هوروفيتز بطرح سؤال عن الشكل المحتمل للكرة الأرضية الصاخبة قبل ظهور أول المخلوقات القادرة على سماع الأصوات البدائية للأمطار والبراكين وسقوط النيازك، وكيف تمكنت الحياة من تغيير هذا المشهد الصوتي، ثم يسلّط الضوء على المظاهر المميّزة للأصوات اليومية، كأصوات تغريد العصافير، ويشرح كيف يمكن للخصائص الصوتية للمباني، وأسطح الطرق وغيرها من المكونات البيئية الأخرى أن تؤثّر في الأصوات التي نسمعها فعلاً.

ومع الانتقال إلى القدرات السمعية لمختلف أنواع الأحياء، ينظر أوروفيتز إلى التحدي الذي يمثله السمع تحت الماء، حيث ينتقل الصوت بسرعة أكبر من سرعة انتقاله في الهواء. كما يتطرق أيضًا إلى سرد تفاصيل الخصائص التي تطورت لدى الضفادع والخفافيش لإنتاج الأصوات ذات الترددات بالغة الانخفاض، والاستماع إليها، أو الترددات بالغة الانخفاض، على التوالي.

وبعد فكرة عامة موجزة عن تنظيم المناطق السمعية في الدماغ، يصف هوروفيتز مدى فعالية الأصوات في إثارة ردود الفعل العاطفية، أو جذب انتباه المستمع. ويمكن بالطبع لأي حاسة من حواسنا تحقيق ذلك، لكن الإشارات الصوتية، وخاصة الموسيقى، تبدو ذات تأثير قوي بشكل خاص على عواطفنا وذكرياتنا. ويقودنا هذا التأمل إلى فصل يناقش التحدي المتمثل في فهم تفاعلنا مع الموسيقى.. فأَنْ نجد مقطوعةً موسيقيةً ما لطيفة أم لا، أمرٌ يتجاوز مسألة فيزياء الصوت كثيرًا. ويؤكد هوروفيتز على ضرورة الانتباه للفروق الثقافية والفردية، على حد سواء، لدى محاولة شرح خياراتنا الموسيقية، ويقدم نقدًا مناسبًا للدراسات التي تدّعي أن الاستماع إلى مؤلفات موتسارت يمكن أن يعزّز الذكاء.



الحاسة الشاملة: كيف يؤثر السمع على شكل الدماغ
ست أوروفيتز، الناشر: بلومزبري: 2012. 320 صفحة، 25،00 دولارًا أمريكيًا، 15،99 جنيه استرليني

ينظر هوروفيتز أيضًا إلى كيفية استخدام الموسيقى والمؤثرات الصوتية في مجال الترفيه والإعلان، التي غالبًا ما تعتمد على مبادئ الإدراك السمعي التي كانت معتمدة لوقت طويل قبل أن يتحسّن فَهْمَ أسسها البيولوجية. ويناقش رد فعل الجسم على الصمت والأصوات العالية، وكيف يمكن لبعض الأصوات، ذات الطابع الإيقاعي، في أحيان كثيرة، أن تحفّز النوم وغيره من الحالات المغيّرة للدماغ.كما يشير المؤلف إلى أن الوسط الصامت حقًا لا وجود له في الواقع، لأن الأصوات التي لا يمكن سماعها من قبل البشر يمكن للأنواع الأخرى سماعها بسهولة. وحتى في حال غياب أي مصدر للصوت، فإن الخصائص الصوتية للبيئة تؤثر على إدراكنا. يتمثل هذا بالشعور بعدم الاستقرار الذي كثيرًا ما يراودنا عند الدخول إلى الغرف عديمة الصدى، حيث تمتص الجدران كافة الأصوات والأصداء التي تملأ الغرف الاعتيادية النمطية.

لا يتوقف اهتمام هوروفتز بالجانب المريك من عالم السمعيات عند هذا الحد، فهو يمضي في اعتبار كيف تم استغلال تطبيقات الصوت الشريرة في الحرب النفسية، كما هو موضح، على سبيل المثال، بفعل أصوات عويل القاذفات الألمانية ستوكا أثناء الغارات الجوية لقصف المدن في الحرب الأهلية الإسبانية والحرب العالمية الثانية.

في الفصل قبل الأخير، يعلّق هوروفيتز آمالاً على البحوث المستقبلية الواعدة، بدءًا من التحدي المتمثل في استعادة السمع عن طريق إعادة إنماء خلايا الأذن الحسّية المشعّرة - التي تتأثر سلبيًّا بسهولة كبيرة بكلٍّ من التقدم في العمر، والأصوات المرتفعة، والعدوى - وصولاً إلى الاستماع للمشاهد الصوتية للكواكب الأخرى. وأخيرًا، يحتفل بما يسميه «أغنية الدماغ»: الجوقة المميزة من النقرات، التي تشير إلى النشاط العصبي، والتي يمكن تسجيلها عبر مراقبة الصوت عند وضع إلكترود في الدماغ. كما يتوقع أن العقل قد يُشَكِّل من «أوركسترا النيورونات» الممثلة للنشاط عبر الدماغ ما يشبه مكونات الموسيقى إلى حد كبير، يتجاوز بكثير مجرد مجموعة من الملاحظات.

و«الحاسة الشاملة» سردية شخصية واضحة، تُزَيِّنُهَا روحُ الدعابة، ويتخللها عديدٌ من الحكايات من التجربة الشخصية لهوروفيتز نفسه كعالم ومؤلف ومنتج للموسيقى الإلكترونية. ورغم أن هذه الإضافات تشكل رابطاً لفصول الكتاب المختلفة، إلا أن إدراجها يحرف مضمون الكتاب نحو اهتمامات المؤلف. إنَّ تغطية الكتاب للسَّمْع من الناحية العلمية العصبية تبدو غير متكاملة. وعلى سبيل المثال، لا يذكر هوروفيتز الكثير عن الأساس العصبي الممكن للاختلافات في القدرات الموسيقية واللغوية، لكنه لم يهدف إلى جعل كتابه مدرسيًّا، وبدلاً من ذلك، ومن خلال تعميق روايته بالأمثلة المألوفة - مثل السبورة - يقدم هوروفيتز رؤيةً رائعةً عن التأثير الملحوظ للصوت على أعمال الدماغ. ■

أندرو ج. كينج: هو الباحث الرئيس في ويلكوم ترست، وأستاذ الفسيولوجيا العصبية بجامعة أكسفورد، المملكة المتحدة. البريد الإلكتروني: andrew.king@dpag.ox.ac.uk

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية



«سلسلة التشكل» التي قام بها جون ماكورماك تستكشف التطور المحوسب لبعض النباتات الأسترالية الأصلية.

س و ج جون ماكورماك

«التنبؤ» بمستقبل السلالات النباتية

يقوم فنان الميديا جون ماكورماك باستخدام الخوارزميات المحوسبة، ليتخيل ما ستبدو عليه في المستقبل النباتاتُ الأصلية الأسترالية. وبينما هو يستعد لمشروعيه الجديدين - واسمهما: «شكل الرمز» Codeform، و«الأخوات الخمسون» Fifty Sisters – لمهرجان «آرز إليكترونيكا فيستيفال» في لينز بأستراليا، قمنا بمقابلته، وتحدثنا معه عن التطور الرقمي والأنظمة البيئية الافتراضية.

هل يمكنك أن تخبرني قليلاً عن عملك؟

أنا أستخدم خوارزميات متطورة؛ لأخلق أشكالاً مصنّعة من الحياة، يصعب، بل يكاد يكون من المستحيل، تصميمها بشكل مباشر. وأستعمل لهذا الغرض عملية مشابهة للتربية الاصطفائية التي تطوّر صفاتٍ جمالية وسلوكية. وبمقدور الكمبيوتر أن يجد تفاصيل دقيقة وغيرها معقدة لا يمكنني أن أتخيلها بنفسي، وهو بذلك شريك خلاق، يتيح لك أن تمسك بالخيال؛ وتحوّله إلى حقيقة. لقد أخبرني البعض أن زيارة منشآتي هي أشبه ما تكون بالسير في غابة غريبة عجيبة.

ما مدى تأثير الحياة البرية الموجودة حاليًا في أستراليا على عملك وما تقوم به؟

لقد ترعرعت هناك. ولذلك.. أتيحت لي فرصة التعرف على الكثير من الحياة النباتية والحيوانية، ما ترك أثرًا لا يُمحى في الطريقة التي أرى بها الطبيعة. أذكر أننا ذهبنا ذات مرة في رحلة مدرسية إلى إحدى الغابات، وأمضينا أيامًا ننظر ونتمعن في كل ما يمكننا أن نراه ضمن متر مربع واحد من الغابة البرية. كان التنوع الهائل في المتعضيات الموجودة في تلك المساحة الصغيرة شيئًا مدهشًا حقًّا. ورغم وجود بضعة أمتار فقط تفصل بين طالب وآخر، إلا أن كل شخص وجد فصائل مختلفة كليًّا عما وجده غيره.

كيف تتخيل خوارزمياتك مستقبلَ الأنواع والفصائل الأصيلة الحالية؟

لقد تأثرتُ بالعالم الحيوي المَجَري «آرستيد ليندنماير» الذي قام في الستينات بابتكار نظام حسابي شكلي لعمل نماذج عن نمو النباتات والمتعضيات البسيطة متعددة الخلايا، وقام بالمشاركة في تأليف كتاب يدعى «الجمال الخوارزمي للنباتات» [سبرينجر، 1990].

N. HIGGINS

ويُظهِر هذا الكتاب كيف يمكن أن تنشأ أشكالٌ معقدة بواسطة اللجوء إلى قواعد بسيطة من الاستبدال والتبديل. ولقد استخدمتُ هذه الفكرة في البداية كأساس لصنع أشكال متحركة لنباتات مُتخيَّلَة، ثم في عام 2006 أنجزت مشروع لوحة إعلانية ضخمة على الطريق السريع الرئيس في كوينزلاند، حيث صنعتُ سلسلة من الصور الثابتة لسلالات مهجَّنة من نباتات متخيَّلَة، ولكن تمت إزالتها؛ كي يتم توسيع الطريق. في البداية اعتقد الناس أني رسامٌ رائع، لكن خابت آمالهم عندما عرفوا أن هذه النباتات الغريبة قد «نمت» داخل الكمبيوتر!. والحقيقة هي أنه من غير الممكن أن أبتكر هذه النباتات من خيالي المحض.

هل يمكن لمتعضياتك المُتخيّلَة أن تتفاعل وتتواصل؟

إن مشروعي «شكل الرمز» يمثل منظومة بيئية تفاعلية افتراضية. ويحصل الزائر للمتحف على بطاقة، وما إنْ يتم مسحها، حتى يقوم شريط الرمز عليها بإنتاج المادة الوراثية للمخلوق الرقمي. وفي غرفة كبيرة بحجم مخزن هائل توجد ثماني آلات عرض مجسّمَة، عالية الدقة، وبواسطتها يمكنك أن ترى مخلوقك يتحرك ويتكاثر مع الآخرين. تتعامل هذه القطعة مع الحمض النووري الريبي (دي.إن.إيه) على أنه رمز للحياة، ولقد أُعطِيَ إليكَ هذا الرمز، ولا يمكنك أن تغيّره. إن هذا العمل ذو مستوى وحجم هائلين، ويتميز بغرابة الجو المحيط وما فيه، وأنا أرجو أن يكون هذا كفيلاً بأن يوسّع خيال الناس، والطريقة التي ينظرون من خلالها إلى الحياة الحقيقية والاصطناعية.

من أين استوحيت إلهامك لمشروع «الأخوات الخمسين»؟

لقد استخدمتُ الشعار الخاص بكل شركة من خمسين شركة نفط، ومن هذه الشعارات طورّت خمسين نبتة اصطناعية غريبة المظهر، تظهر على مطبوعات رقمية ضخمة. فمثلاً، يحتوي شعار شركة BP على زهور، وثمة صفيحة نظيفة تخبّئ تحتها شيئًا عميقًا. إن الطاقة الرخيصة والمتوافرة بكثرة هي السبب الذي يجعلنا نحيا بسلامة وراحة نسبيين. لذا.. لا يمكننا أن ننكر فوائدَ النفط، ولكن علينا أن نعي أن اعتمادنا على الوقود الأحفوري لا يأتي بالمجان، وإنما له ضرائب عديدة. منذ زمان سحيق كان النفط عبارة عن عوالق نباتية وغيرها من نباتاتٍ قديمة قِدَم التاريخ، ولقد استغرقت ملايين السنين لتتحول إلى نفط، وإنها لمفارقة عجيبة أننا بإحراقنا الوقود الأحفوري نُعيد مناخنا إلى أوضاع مشابهة لتلك التي كانت سائدة عندما كانت تلك النباتات تتطور.

كيف يغيّر الكمبيوتر الطريقة التي ننظر بها إلى الفن؟

لا يزال معظم العملية الإبداعية بيد الشخص الذي يبرمج الكمبيوتر، ولكن علاقتنا مع الكمبيوتر على وشك أن تتغير الآن؛ لتتيح المجال لعلاقةٍ لا يكون فيها الكمبيوتر أداة سلبية منفعلة، وإنما سيسهم في العملية الإبداعية. وعلى الأجهزة الحالية أن تستفيد من هذه الإمكانيات المحتملَة.. فالكاميرا الرقمية ـ على سبيل المثال ـ تستخدم خوارزميات عالية لتقدم اللقطة بأفضل طريقة ممكنة، وبجميع احتمالاتها، حتى إن غطاء العدسة في بعض الأحيان لا ينفتح إلا عندما يبدأ الشخص الذي يتم تصويره في الابتسام، وهذا يحجّم دور المصوِّر، ويجعله دورًا سلبيًّا منفعلاً. إن الانخفاض الهائل في الإبداعية بما يرضي ذوق العامة ـ حيث هذه الآلات في متناول اليد ـ لهو أمرٌ في منتهى الخطورة. ويجب أن تترك الآلاتُ مجالاً للصدفة وللحوادث العَرَضية، مسهمةً بذكائها فقط، دون أن تُملي علينا ما يجب أن نفعله.

هل يمكن للكمبيوتر أن يكون مُبْدِعًا بمفرده؟

عندما بنى «تشارلز باباج» محركه المُحلل، الذي كان أول بذرة للكمبيوتر بشكله الحالي، كتبت ملهمتُه ومساعدتُه آدا لوفليس قولاً مأثورًا، هو: «يمكنه أن يفعل أي شيء نأمره بفعله»، لكنه «ليس قادرًا أبدًا على ابتكار شيء أصيل». هذا النقد المأثور مازال قائمًا إلى يومنا هذا. ومع أننا نملك الآن آلاتٍ قهرت أذكى لاعبي الشطرنج في العالم، وأثبتت نظريات لم يتمكن البشر من إثباتها، إلا أننا لم نبنِ بعدُ آلةً خلاقةً مبدعة، ولكني أظن أننا سنفعل هذا في يوم من الأيام. لقد صّمم المؤلفُ الموسيقي «دافيد كوب» برنامجًا يولّد سيمفونيات تشبه موسيقى موتسارت، ورحمانونوف، حتى إن المستمع الخبير قد لا يتمكن من التمييز بينها. كما أمضى فنان البصريات هارولد كوهين عشرات السنين يطوّر برنامجًا كمبيوتريًّا، اسمه «فنان»، قادرًا على توليد رسوم وهيئات رمزية. وثمة جدل حول مدى إبداعية هذه البرامج، ولكني أعتقد أنها تتحدى تفوق البشر، الذي نعتبره أمرًا مفروغًا منه. وسيستمر الكمبيوتر في التطور، وسيستمر معه تغيّر فهمنا للإبداع. ■

جوشوا هوفمان

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

D. HIRST/SCIENCE LTD/DACS/PRUDENCE CUMING ASSOCIATES

برغم الاستحالة المادية (الفيزيائية) للموت في عقل شخص حيّ، لا يقوم الفنان داميان هيرست بأي مسعى لجعل الموت رومانسيًّا.

تشريح

مسلوخ، ومخلَّل، وملدَّن

إوين كالاواي يستكشف تيارات متعاكسة قهريًّا في عرضين متباينين جدًّا من الحيوانات النافقة والمعروضة على بُعد بضعة كيلومترات عن بعضها البعض.

في قاعة من القاعات يمكنك أن ترى رأس حصان مشرَّحًا بالطول إلى ثلاثة أقسام، تبعد بضعة سنتيمترات عن بعضها البعض. وفي قاعة أخرى، ترى سمكة قرش مسلوخة طولها متران، تحوم، وتتوهّج أوعيتها الدموية الحمراء. وكلاهما من عمل الثوري المثير للجدل، الذي حقق الثراء من إبداعاته البشعة.

أنا بالطبع أصف المعرض المثير لعالِم التشريح جونتر فون هاجينز في متحف التاريخ الطبيعي بلندن، المعروف اختصارًا بـ (إن إتش إم)، الذي هو بمثابة حديقة حيوان عُولجت بطريقة التلدين - تلك الطريقة الحاصلة على براءة اختراع - وهي الطريقة المستخدمة في معرضه عوالم الجسد Body Worlds، الذي استقطب أعدادًا كبيرة من الزوار. قد يثير المعرض حسد الفنان البريطاني داميان هيرست، وهو ليس بغريب عن الحيوانات الميتة، حيث يقام عرض حول تاريخ مسيرته الفنية على بُعد بضعة كيلومترات في متحف تيت مودرن.

ويجاهد فون هاجينز لتعريف نفسه كعالِم، حتى وإنْ كان عالِمًا «يمتلك حسًّا جماليًّا». ومعرضه «الحيوانات من الداخل إلى الخارج» هو نتاج تعاون بين (إن إتش إم)، ومعهد فون هاجينز للتلدين في هايدلبرج بألمانيا (هناك فرع في داليان، الصين، مختص بإعداد الحيوانات). يُفتَتح المعرض بتكريم ريتشارد أوين، عالم التشريح المقارن الذي أسس (إن إتش إم)، والذي صاغ مصطلح التناظر بفعل النشوء homology للإشارة إلى البُنى ذات الأصول التطورية المشتركة، مثل الأجنحة والأذرع.

ومن السهل النظر إلى التشريح كَفَنٍّ هنا، فالمقطع العرضي لشرائح من تمساح، وسمكة الإبرة needlefish والحيوانات الأخرى مُعلَّقة مثل اللوحات، ولكن بشروح مثل رسوم الإيضاح التشريحية. وغالبا ما تُنْصَب هذه الحيوانات الكاملة إلى حد أو آخر في وضعيات فنية، مثل قط، مع العضلات والجلد وإزالة ساقين، يستلقي على جانبه، كما لو كان يلعب مع كرة من الخيط، ويعرض مشهدًا لتجويفه الصدري. هناك كذلك وضعية زوج من حيوان الرنة، أحدهما بالساقين ممتدتين، كما لو كان الحيوان في منتصف حركة القفز، والآخر في وضعية كما لو كان على وشك القفز، حيث تسلِّط الضوء على البنية العضلية للحيوانين.

والمعالجة الأكثر إثارة للدهشة من بين معالجات فون هاجينز هي نزع الجلد والعضلات والأعضاء، وترك الأوعية الدموية فقط محقونة بمواد صمغية الملونة. هناك مثلاً رأسا حصانين كثيفين بالشعريات الدموية، لدرجة أنهما يبدوان كما لو كانا مصنوعين من رغوة حمراء، موضوعين مقابل بعضهما البعض، كما لو كانا يحرسان المعرض. خنوص* ضئيل وحَمَل،كلاهما (مقشوران)، يقفان وجهًا لوجه، كما لو كانا في حظيرة مرعبة من الحيوانات الأليفة. وسمكة القرش تكشّر بدهاء وهي تحوم فوق كبدها الكبيرة التي تساعدها على الطفوّ. أمّا اعتراضي الهامشي الوحيد، فهو عن عدم ورود اسم النوع لهذه الحيوانات، وهو قرار غريب في متحف هو الشاهد على التسمية العلمية التي وضعها لينيوس.

والعديد من قطع هيرست الأكثر شهرة من السهل التعرف



قرش جونتر فون هاجينز يحوم، وتتوهج أوعيته الدموية الحمراء.

G. VON HAGENS, INST. PLASTINATION, HEIDELBERG, GERMANY/BODY WORLDS

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

الحيوانات من الداخل إلى الخارج
متحف التاريخ الطبيعي في لندن.
حتى 16 سبتمبر 2012، ثم ستنطلق في جولة.

داميان هيرست
تيت مودرن في لندن.
حتى 9 سبتمبر 2012.

عليها. إن الاستحالة المادية للموت في عقل شخص حيّ (1991)، هي عبارة عن سمكة قرش النمر من النوع جاليوسيردو كوفيير Galeocerdo cuvier التي طولها أربعة أمتار، محفوظة في الفورمالديهايد، وتطفو في صندوق عَرْضها بجلد يشبه قماش الجينز المجعد، وبزعانف غريبة الشكل، وفم فاغر يكشف عن أسنان مدورة لا تشبه الشفرات. والإبداع الشهير الطفل والأم المنقسمان (1993) Mother and Child Divided يعرض بقرة وعجلاً، كل منها مشطور عبر طول الجسم، ويحوم كل شطر في واحد من أربعة صناديق عرض زجاجية مملوءة بالفورمالين. والعمل يحمل شبهًا عابرًا بإبداعات فون هاجينز، إلى أن تمرّ بين الجثث المقسومة. وبدلاً من درجات الأحمر والبنفسجي الزاهية، هناك أعضاء ذابلة بلون رمادي قاتم.

ومن المثير القول بأن الفنان البريطاني قد يتعلم أمرًا أو اثنين من الألماني المتميّز حول حفظ الحيوانات، ولكن هذا يجانب الهدف من هذه القطع بالذات: من أن الموت قبيح، ومروع، ولا مفر منه، وأن تجميله لهو أمرٌ مُضَلِّل.

وبين يدي هيرست قد يكون الموت جميلاً أيضًا، فلم تستخدم أجنحة الفراشات لإحداث أثر أكبر من أثرها في أبواب لمملكة السماء (2007) Doorways to the Kingdom of Heaven، وهي لوحة ثلاثية الجوانب triptych تشبه النوافذ الكاتدرائية ذات الزجاج الملون. الوقوع والخلاص من الحب (1991) In and Out of Love هو عبارة عن غرفة مشرقة ورطبة، مليئة بمئات الفراشات المرفرفة. وأثناء مشاهدتي لها تبدو إحداها ميتة، إلى أن يلتقطها موظف المتحف، ويضعها في إناء يحوي فاكهة مقطعة؛ فتعاود الحياة!

ليست جميع أعمال هيرست تدور حول الحيوانات فقط، بل هناك أعمال تتعلق بحبوب الدواء، والسجائر، والمجوهرات، وهي عناصر رئيسة في فنه. ويتتبع التسلسل الزمني للمعرض كيف تطور استخدامه لهذه الأشياء. A خزانة أدوية ومعدات جراحية واحدة (المُذنِب Sinner ، 1988) تتحول بعد أربع سنوات إلى صيدلية بحجم الغرفة. وبحلول عام 2000 يكون الثالوث - علم الصيدلة، وعلم وظائف الأعضاء، وعلم الأمراض - عبارة عن غرفة تتكدس فيها خزائن من المعدات الجراحية الفضية البراقة، وعلب الأدوية، ونماذج التشريح.

ولكن قارئًا ذا عقل علمي قد يتساءل قائلاً: هل هذا فن؟ هنا، يكون القصد والسياق هما كل شيء. إن حيوانات هيرست وأشياؤه فن، لأنه يقول إنها كذلك، وتُصَادِق مَعارض ـ مثل تيت مودرن ـ على ذلك. أما فون هاجينز، الذي اختار عن قصد (إن إتش إم) مكانًا للعرض، فقد لخص موقفه في مقابلة في عام 2007 في قوله: «لا أقدم أعمالاً مثل أعمال داميان هيرست. أنا عالم تشريح، ولستُ فنانًا». وحيوانات فون هاجينز الميتة تبدو أجمل من معظم حيوانات هيرست، ولكن هذا هو بيت القصيد. ■

إوين كالاواي مراسل صحفي لمجلة « نيتشر Nature» في لندن.

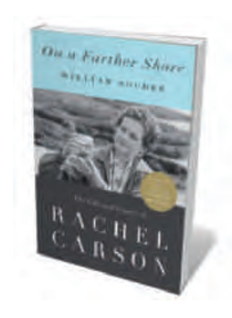
ملخصات كتب



ماري كوري وابنتاها: الحياة الخاصة للأسرة الأولى بمجال العلوم

شيلي إيملنج – الناشر: بالجريف ماكميلان ، 256 صفحة، 16،99 جنيه استرليني (2012)

لقد أسهم المسار المتوهج لحياة العالمة ماري كوري في ترك عالمها الخاص كامرأة في الظل. تغوص شيلي إيملنج في السنوات الـعشرين الأخيرة من حياة ماري كوري، في محاولة لإعادة رسم صورتها كأم وإنسانة. ويسلّط الجانبُ الأكثر إيلامًا الضوءَ على صراع هذه الفيزيائية العظيمة ضد كراهية الأجانب، والتمييز على أساس الجنس، وعلى انكساراتها العقلية والبدنية، والحملة الصحفية التي قادتها الأمريكية ميسي ميلوني للمساعدة على تزويدها بالراديوم. أما الجانب الأكثر إثارة، فيتجلى في الكشف عن علاقات ماري كوري مع ابنتيها، الكيميائية إيرين، الحائزة على جائزة «نوبل»، والكاتبة إيف.



على شاطئ أبعد: حياة وتراث راشيل كارسون

وليام سودر – الناشر: كراون، 544 صفحة، 19.99 جنيه استرليني (2012)

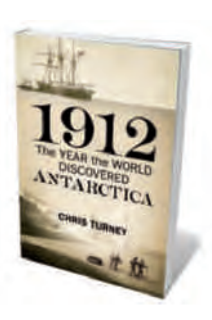
مضت خمسون عامًا منذ ظهور «الربيع الصامت» (Silent Spring) للعالمة البيولوجية راشيل كارسون في كتاب، بعد نشره كحلقات في مجلة «ذا نيويوركر» The New Yorker. هذه النقلة النماذجية النوعية في طريقة تفكيرنا بشؤون البيئة، وأسلوب البحث الحساس الذكي وراءها، شكّلت نواة جيدة لقصة متعددة المستويات، كتبها وليام سودر بأسلوب بليغ. وفيها يتم استكشاف ميل وانجذاب كارسون نحو العلوم وتطورها ككاتبة. ويختار سودر طريقه من خلال ردود الفعل المستقطبة تجاه كتابها. ولاقت تحذيرات كارسون من سوء استخدام المبيدات الحشرية، مثل الـ«دي.دي.تي»، قبولاً واسعًا، لكن الاحتجاجات من الجهات الصناعية وغيرها لا تزال قائمة حتى يومنا هذا.



ثورة الغبار الكوني: القصة الجديدة لأصلنا في النجوم

جاكوب بيركوفيتز – الناشر: بروميثيوس، 312 صفحة، 23.95 جنيه استرليني (2012)

بعد أن شرع في وضع كتاب عن العلاقة بين البيولوجيا التطورية وعلم الفلك، وصل كاتب الفيزياء جاكوب بيركوفيتز إلى «علم الأنساب المتطرف». إننا قد نَرِثُ لون العينين البني، أو العظام الكبيرة، لكننا نحمل أيضًا إرثًا من النجوم، حيث توجد روابط كيميائية، وجزيئات خلوية. وبيركوفيتز مرشد سياحي ودود، يبدأ في تتبع محيطات واسعة من الجزيئات المتجمعة عبر درب التبانة، بواسطة راديوتلسكوب لوسي زيوريس، وينتهي إلى البحث عن كواكب شبيهة بالأرض بأسلوب مفتوح النهاية. وفيما بينهما، يعرّج ذهابًا وإيابًا عبر تاريخ البيولوجيا الفلكية، بغرض التسلية.



1912: عام اكتشاف العالم للقارة القطبية الجنوبية

كريس تيرني – الناشر: بودلي هيد، 368 صفحة، 20 جنيهًا استرلينيًّا (2012)

بعد مرور قرن على اكتشافها، ما زالت مآثر مستكشفي «العصر الذهبي» في القارة القطبية الجنوبية تبهرنا.. ففي البعثات التي ضمت روبرت فالكون سكوت ورولد أموندسن ودوجلاس موسن، هناك قصص، كثيرًا ما رُوِيَتْ، ولكنْ في هذه القراءة المختلفة لعَالِم المناخ كريس تيرني نجد نصيبًا لغزوات الياباني نوبو شيريز، والألماني ويلهلم فلخنر في النشر أيضًا. إن الصور شديدة التناغم.. ففي جعبة فريق شيريز، نجد النتائج الجيولوجية الرئيسة، وصَيْدَ البطاريق؛ تفاديًا للملل، بينما نجد أعضاء فريق فيلخنر، الذين حاصرهم الجليد البحري في دويتشلاند، قاموا أولاً بإعداد مرصد مغناطيسي في وقت قياسي، ليستسلموا سريعًا فيما بعد لحالة من فوضى السُّكر.



اكتشاف هيجز: قوة المساحات الفارغة

ليزا راندال – دار «بودلي هيد» للنشر، 64 صفحة، السعر 4.99 جنيه استرليني (2012)

لقد هزت مفاجأة هيجز التي حدثت في الرابع من يوليو 2012 عالَم الفيزياء. وفي هذا الكتيِّب الصغير تقوم عالمة الفيزياء النظرية ليزا راندال بتحليل الأهمية والآثار المترتبة على هذا الاكتشاف المهم جدًّا في مصادم الهدرونات الكبير بسويسرا. وهي تُقدِّم لنا بعض التفسيرات الواضحة لآلية هيجز، ودور وأنماط تحلل هيجز، وتقوم بتتبُّع الأشهر السبعة التي أدّت إلى هذا الاكتشاف، وتتكهَّن ما يمكن أن يعنيه هذا الاكتشاف لمجالات أخرى من الاكتشافات، مثل التناظر الفائق. إن هذا العمل محصلة جليَّة ورائعة للأداء ماهر، وللإصرار الدؤوب، و(الهندسة البطولية).

مراسلات

دعوة لاستقطاب المزيد من النساء

بعد تحليل نسبة كل من الذكور والإناث ممن كتبوا مقالات «أنباء وآراء» في كلٍّ من «نيتشر Nature»، وفي «مفاهيم في العلوم» Perspectives In Science خلال عامَيّ 2011 و2012، وجدنا ما يدل أنه في كلتا المجلتين لا يوجد تمثيلٌ كافٍ للعالمات.

قمنا بتقسيم المقالات إلى ثلاث فئات رئيسة، حسب الموضوع: العلوم الكيميائية والبيولوجية (وهذا يتضمن العلوم الطبية)، ثم العلوم الفيزيائية، وأخيرًا علوم الأرض والبيئة. ومن ثم أجرينا مقارنة بين عدد المؤلِّفات، وعدد العالِمات ممن عملن في عام 2006 في الولايات المتحدة الأمريكية في مجال العلم والهندسة في كلٍّ من الفئات الثلاث (الرجاء مراجعة /go.nature.com bkechu).

وقد وجدنا أن نسبة النساء اللواتي نشرن أبحاثهن عبر الكتابة في فقرة «أخبار وآراء» في مجلة «نيتشر Nature» كانت أقل بكثير من نسبة العالِمات بشكل عام، حيث كانت نسبة كتابة الإناث 17.3 ٪ للعلوم البيولوجية والكيميائية، وكانت النسبة 3.8 ٪ لعلوم الأرض والبيئة؛ بينما كانت نسبة كتابة الإناث في مجلة «مفاهيم في العلوم» أكبر بقليل، ولكن في هذه المجالات كان عدد الإناث العالِمات ككل أعلى بشكل ملحوظ من نسبة الإناث الكاتبات، وذلك بقدر 32٪، 16٪، 20٪ على الترتيب.

وجدير بالذكر أن نسبة ضخمة ممَّن تمت دعوتهم لكتابة فقرة «أنباء وآراء» هم أساتذة جامعيون برتبة الأستاذية الكاملة، وأن نسبة الأستاذات الجامعيات برتبة الأستاذية الكاملة هي أصغر في الاتحاد الأوروبي منها في الولايات المتحدة الأمريكية. والنسبة الحالية من الإناث الكاتبات لمقالات «أخبار وآراء» و«مفاهيم» هي نسبة قليلة جدًّا، ما يدعونا إلى الاعتقاد أننا لا نجانب الصواب عندما نستنتج أن عدد الإناث اللواتي تتم دعوتهن للكتابة، وعَرَض أبحاثهن في كلٍّ من المجلتين هو أقل من عدد الرجال الذين تتاح لهم هذه الفرصة الكفيلة بدفع المسيرة المهنية نحو الأمام بقوة. واستجابة للنقد السابق، قامت مجلة «نيتشر Nature» بزيادة نسبة الإناث الكاتبات في قسمها Insight (D. Conley Nature 438, 1078; 2005). لقد آن الأوان لزيادة التكافؤ بين الجنسين من الكُتّاب والكاتبات، الذين واللاتي تتم دعوتهم ودعوتهن للكتابة، وعرض أبحاثهم وأبحاثهن على صفحات «نيتشر Nature» و«ساينس Science».

Daniel Conley, Johanna Stadmark Lund University, Sweden. daniel.conley@geol.lu.se



المصالح المتنافسة تنتشر بشكل سريع

إن الخطر الحقيقي على البحث العلمي هو التقارير المتحيزة، وليس «وصمة الفضيحة» (Nature 488, 5; 2012).

وما لم يتم الإعلان والكشف بشكل تام عن تضارب المصالح، لن تتمكن الجامعات والمنشورات العلمية من معالجة المشكلة، ومع ذلك فإن هذا لا يغيّر شيئًا من حقيقة أن المصلحة تبقى مصلحة، حتى لو تم الكشف عنها وإعلانها.

إن الإعلان عن المصالح المتضاربة ينقل المسؤولية من المحررين، ويضعها على كتف القراء؛ ليقرِّروا ما إذا كانت الموجودات التي يقرأون عنها مشوبة بالتحيز، أم لا. وحتى لو تم إخطار القراء مسبقًا، فإنهم ليسوا دائمًا في موقع يسمح لهم بمعرفة مدى تأثير المصالح المالية لمؤلف أو محقق على تقييمه للأدلة، سواء حدث هذا التأثير بشكل واعٍ، أو غير واعٍ.

ومَحَاكِمنا تتعامل مع هذه المشكلة بشكل أفضل وأكثر فعالية، فعلى سبيل المثال.. إذا وُجِد قاضٍ أو عضو في هيئة المحلفين ممن لديه مصالح مادية في قضيةٍ ما، يتوجب عليه عندها ليس فقط أن يكشف عن هذه المصالح، وإنما أيضًا أن يتنحى عن القضية.

لقد أصبحت المصالح المتضاربة شائعة جدًّا، لدرجة أنه ثمة خطر بأن يؤدي تزايدُ الكشف عنها إلى تبلّدٍ في فهمنا للتحيز.

Arleen B. Rifkind Weill Cornell Medical College, New York, USA. arifkind@med.cornell.ed

استمرار الحكم على المصالح المتنافسة

إن الكشف التام عن المصالح المتنافسة ضروري جدًّا، كي يتمكن القراء من الحكم على سير البحث ومصداقيته واستحقاقه وطريقة نشره (Nature 488, 5; 2012)، ولكن يجب ألا يقتصر هذا على مجرد الكشف عن الصلات الاقتصادية فقط، إذ قد توجد أحياناً مصالح متضاربة ليست لها علاقة بالمنفعة الاقتصادية. وهذا النوع يمكن أن يكون أشد خطورة . D. F Horrobin Br. Med. J. 318, 466; 1999)). ويمكن الجدل بأن أي شخص يكتب في منشورات علمية هو متحيز بشكل أو بآخر. إن مَنْ يكتبون أبحاثهم ، دون الكشف عن المصالح المتنافسة، يجب أن يتذكروا أن القراء لا ينفكون عن لعب دور «النظراء المراجعين»، حتى بعد النشر.

Thomas C. Erren University Hospital of Cologne; University of Cologne, Germany. tim.erren@uni-koeln.de

بشائر طاقة الكتلة الحيوية

تدعم الحكومة الأسترالية بقوة إنتاجَ الطاقة من مصادر متجددة، لكن هذا لم يتطرق بعد إلى الكتلة الحيوية التي تعد المصدر المتجدد ذا التكلفة الأكثر تنافسية في البلد.

وبمقدور أستراليا أن تولّد على الأقل 50 مليون طن كل سنة من الكتلة الحيوية المتاحة اقتصاديًّا، وثمة إمكانية أن يزداد هذا الرقم بملايين الأطنان التي قد تأتي من إدارة الغابات المستديمة، ومن الفضلات المتحللة. وبمساعدة تقنيات الطاقة الحيوية الناضجة المستخدَمة حاليًا في بلدان أخرى، يمكن لهذا أن يزوِّد أكثر من 20٪ من طاقة البلد الأولية للتدفئة والكهرباء والنقل. إن كفاءة تحويل الوقود إلى طاقة في المصانع الحديثة التي تعتمد على الكتلة الحيوية كوقود تزيد بنسبة 85٪، مقارنة بالمصانع الحالية في أستراليا، مثل مصانع التكثيف التي تعتمد على الفحم، وأنظمة التوربينات التي تعتمد على الغازات لتوليد الطاقة.

ويجب أن نحذو حذو بلدان، مثل النمسا، التي تبلغ مساحتها تقريباً 1٪ من مساحة أستراليا (معظمها يتألف من مناطق حضرية ومحميات في جبال الألب)، إذ تنتج النمسا أكثر من 20 مليون طن من الكتلة الحيوية من فضلاتٍ وبقايا لإنتاج الطاقة. وفي عام 2009 كان هذا يشكل أكثر من نصف الثلاثين في المئة من الطاقة الأولية التي تتولدت من مصادر متجددة.

إن استعمال وقود الكتلة الحيوية الذي يتم إنتاجه بشكل مستدام، عوضًا عن الوقود الأحفوري، يمكنه أن يقلل من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري، وذلك يعتمد على الاستخدام الفعال للحرارة المنتجَة وازدياد الكربون الصافي المحتبَس عن طريق زيادة النباتات. إن دمج الغابات المزروعة مع محاصيل الطاقة الخشبية في مناطق الزراعة الحالية بمقدوره أن يزيد من تزويد الكتلة الحيوية، دون أن يؤثر على توزيع المياه، أو على إنتاج الغذاء والألياف. كما أن وجود عدد أقل من أبراج التبريد بالماء يعني انخفاض استهلاك الماء الصالح للشرب.

Andrew Lang SMARTimbers Cooperative, Ballarat, Australia. Heinz Kopetz Austrian Biomass Association, Vienna, Austria.Albert Parker University of Ballarat, Ballarat, Australia.albertparker@y7mail.com

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

توضيح حدود نماذج المناخ

يرى مارك ماسلين، وباتريك أوستن ضرورة أن يقوم العلماء بتوضيح الشكوك الإحصائية في نماذج آثار التغيرات المناخية «مجلة نيتشر Nature، مجلد 486، ص 183-184؛ 201»(، ولكن هذه النماذج ما هي إلا أدوات للاستبصار وجمع المعلومات، وليست لإصدار التوقعات. وتنوع هذه النماذج يفيد ـ بلا شك ـ العِلْمَ، وتوجيه السياسات التي تسترشد بالعلم.

إننا نرى أن النماذج في المستقبل ستقدم المزيد من المعلومات، مقارنة بمثيلاتها الآن. وتعزى مشكلة الصورة العامة للنماذج الحالية ـ في جانب منها ـ إلى إخفاقات العلماء في الإعلان عن الحدود التي تعاني منها هذه النماذج. وينبغي هنا أن نميز بين القضايا التي تفيد فيها النماذج الحالية كمحركات للتوقعات، والقضايا التي يقتصر دور النماذج فيها على فحص ودراسة الاحتمالات. وهنا يأتي دور العلم الذي يتأمل ويدرس وجاهة هذه الاحتمالات وأهميتها.

والشكوك العميقة ليست جديدة أو غريبة على صناع القرار، الذين يجدون أنفسهم غالبًا في مواقف تضطرهم للمفاضلة بين مزايا اتخاذ قرار بالانتظار والتكلفة الباهظة المحتملة للانتظار.

ديفيد أ.ستينفورث، وليونارد أ. سميث، كلية لندن للاقتصاد، المملكة المتحدة
d.a.stainforth@lse.ac.uk

مشروع الترميز يقود طريق وفرة المعلومات

يقدم مشروع الترميز ENCODE نهجًا جديدًا بشأن البيانات الكبيرة Big Data، إذ يقدم إطارًا منظمًا لعلم الجينوم (www.nature.com/encode).

فالجهود الأخرى في تقنيات البيانات الكبيرة تميل إلى تمكين العثور على إبرة في كومة هائلة من البيانات بأحجام تصل إلى البيتابايت (البيتابايت تساوي ألف تيرابايت من البيانات) كالعثور على جزيء بوزون هيجز Higgs boson على سبيل المثال، بينما يهدف مشروع الترميز إلى تقديم منهج منظم.

ويتسم تنظيم المعلومات في مشروع الترميز بأنه يسير وفق شكل هرمي، حيث توجد البيانات الخام في الأسفل، وطبقات الشرح والتفسير في الأعلى. وتتسع الملخصات الناتجة باستمرار على نحو تدريجي، وعلى سبيل المثال.. بدءًا من مستوى الإشارات التي تمثل الدرجة التي تحدد بها عوامل النسخ (النقل) الوراثي الحمض النووي (دي إن إيه)، ومرورًا بأماكن المواقع التي تقيدها هذه العوامل، ووصولاً إلى العرض العام للشبكات التنظيمية. وفي قمة الهرم نجد المطبوعات المرتبطة بذلك، التي توثق الشرح أو التفسير.

ويمكن الاستفادة من نموذج البيانات في مشروع الترميز، وتطبيقه في مجالات أخرى، فعلوم الفلك والأرض ـ على سبيل المثال ـ تحاول الآن تنظيم كتلها من البيانات (م. ج. راديك وأ. س. سزالاي «مجلة ساينس Science مجلد 329، ص 1028-1029؛ 2010»)، ولكنها لم ترْقَ بعد إلى مستوى مضاهاة مشروع الترميز في مستوى التكامل والاندماج.

مارك جيرستين، جامعة ييل، نيوهافين، كونيتيكت، الولايات المتحدة الأمريكية
mark.gerstein@yale.edu

اختلافات الحيوانات في السلوك الجنسي

يرى أندرو بارون، ومارك براون أن الصحفيين عندما يقارنون السلوك الحيواني والبشري؛ يروِّجون لِوَهْم أو أسطورة (انحراف) الميول الجنسية الشاذة «مجلة نيتشر Nature، مجلد 488، ص 151-152؛ 2012». واستشهد الكاتبان بأحد مقالاتي ضمن أمثلة أخرى، وكان عنوان المقال الذي استشهدا به هو: «حشرات الخفافيش تتجه للمثلية، لتجنب إيلاج القضيب الطَّعّان» (انظر: go.nature. com/9iwdpb)، ربما لأنه يستخدم كلمة (المثلية) لوصف سلوك الحشرات. وأؤكد أنني استخدمت هذا المصطلح لتقريب سلوك الحشرات، ولجذب انتباه القراء.

والاستشهاد بالسلوك المثلي في الحيوانات قد يجرُّنا إلى جدل مقلق. ففي أحد الأمثلة التي ذكرها بارون، وبراون، كتبت جريدة «ذا صنداي تايمز The Sunday Times » في 2006 قائلة إن إحدى الدراسات على السلوك الذكوري في الأغنام «قد تمهد الطريق لاستئصال السلوك المثلي في البشر»، إلا أن المشكلة هنا ليست في المصطلحات المستخدمة لوصف الحياة الجنسية لدى الحيوانات، بل في استغلال ورقة بحثية من أجل الوصول إلى دلالة سياسية.

ويوصف السلوك الجنسي المثلي بأنه شاذ في بعض الأماكن حول العالم. وعندما تصف وسائل الإعلام التنوع الضخم في السلوك الجنسي في مملكة الحيوانات، فإنها تسهم في تدمير فكرة شذوذ أو انحراف الأشخاص الذين لهم ميول جنسية لوطية، أو سحاقية، أو مخنثة، أو مزدوجة، إلى الأبد.

روان هووبر لندن، المملكة المتحدة
rowan.hooper@newscientist.com

ميثاق قواعد السلوك للعلماء الأوروبيين

مما يبعث على الأسى أن جهود حراسة نزاهة البحث تسير ببطء في أوروبا، مقارنة بالولايات المتحدة «مجلة نيتشر Nature، مجلد 488، ص 7؛ 2012»، إذ لا تزال جامعات أوروبية عديدة غافلة عن مسؤولياتها ودورها في وضع سياسات لقواعد سلوكيات البحث.

وليس هناك أي قيمة للعقاب على سوء السلوك، دون جهود مماثلة للمنع، خاصة أن إحدى الدراسات توصلت إلى أن ثلث الباحثين ينخرطون في ممارسات بحثية مريبة (د. فانيلي. دورية بي إل أو إس وان PLoS ONE، مجلد 4، ص e5738؛ 2009). ومطلوب من كل مؤسسة بحثية أن تقدم معايير تفصيلية لسلوك البحث المسؤول، بجانب التوعية الإجبارية، حتى يعلم الباحثون كيفية تطبيق هذه المعايير في ممارساتهم اليومية.

ونقترح إنشاء منتدى أوروبي؛ لتوعية الباحثين ومشرفيهم بكل القضايا والأمور المرتبطة بهذه المعايير. ويعمل هذا المنتدى على إعداد المواد الإرشادية، وتدريب واعتماد المعلمين، وإزالة الفروق بين المؤسسات البحثية.

وستحتاج كل جامعة إلى إنشاء (وحدة لنزاهة البحث)؛ لتوجيه أنشطة البحث والإشراف عليها، ولضمان الامتثال للمعايير الدولية. إننا نهيب بجهات التمويل العامة والخاصة لتقديم الدعم لهذه المبادرة، التي ستسهم في تحرير البحث الأوروبي من الممارسات البحثية المثيرة للشك؛ وتجعل الحياة صعبة على المحتالين والغشاشين.

نيلز أكسيلسين، معهد شتاتنز سيروم، كوبنهاجن، الدنمارك
خافيير بوش، قسم الطب الداخلي، عيادة المستشفى، جامعة برشلونة، إسبانيا
xavbosch@clinic.ub.es

والاس كان رائدًا في البيولوجيا الفلكية أيضًا

أسهمت أعمال ألفريد راسل والاس، الذي اشتهر بدوره في اكتشاف مبدأ الانتخاب الطبيعي، في إرساء الأساس لعلم البيولوجيا الفلكية قبل ستة عقود خلت، وهو العِلْم الذي كان يُسمّى بيولوجيا الفضاء خلال برامج الفضاء في الستينات «مجلة نيتشر Nature، المجلد 488، ص 160؛ 2012».

وتحلّ في العام القادم مئوية وفاة والاس، حيث الاحتفاء بإسهامه البارز في علم الجغرافيا البيولوجية والتطور البيولوجي. وينبغي أن نتذكر أيضًا أنه كان رائد علم البيولوجيا الفلكية، ففرضياته لا تزال سارية حتى يومنا هذا.

طرح والاس مفهوم (علم البيولوجيا الفلكية) في كتابه الشهير «مكان الإنسان في الكون Man›s Place in the Universe»، (تشابمان آند هول، 1903). وبعد أن استعرض الظروف المادية المطلوبة لنشوء الحياة العضوية في المنظومات الفلكية، خلص إلى أن الأرض هي المكان الوحيد المسكون في المجموعة الشمسية.

ونشر لاحقًا الدراسة العلمية (هل كوكب الزهرة صالحٌ للسُّكْنَى؟ Is Mars Habitable؟ ماكميلان، 1907)، وأشار عالم الفلك بيرسيفال لويل إلى أن كوكب الزهرة «ربما يكون مسكونًا بكائنات أكثر ذكاء». وبعد تحليل ما كان معروفًا آنذاك عن مناخ الزهرة ودرجة حرارته، واحتمال وجود الماء، و(القنوات) التي اعتقد لويل أنها تدل على وجود حياة ذكية، دَحَضَ والاس فكرة لويل بقوة، وفَنَّدَها تمامًا.

يو. كوتشيرا، معهد الأحياء، جامعة كاسل، ألمانيا
kut@uni-kassel.detranscription

الإسهامات

يمكن إرسال المراسلات إلى: correspondence@nature.com بعد اتباع الإرشادات العامة للتأليف والكتابة في http://go.nature.com/cmchno

برنارد لوفيل

(2012–1913)

فيزيائي رائد في الرادارات، وصانع تليسكوب الراديو الشهير بمرصد «جوردل بانك».

برؤية واستلهام وعزم، استطاع برنارد لوفيل إنشاء مرصد جوردل بانك الفلكي في تشيشاير، بالمملكة المتحدة، بجانب تليسكوب الراديو العظيم الذي يحمل اسمه. كما مكنت قيادته أجيالاً من علماء الفلك من تطوير أدوات علم فلك الراديو التي أحدثت بدورها تغييرات جذرية في علم الفيزياء الفلكية، وعلم الكونيات.

وُلِدَ لوفيل في أولدلاند كومون بالقرب من بريستول في المملكة المتحدة، ودرس في مدرسة كينجزوود جرامر سكول. بدأ انجذابه للفيزياء خلال محاضرة للفيزيائي آرثر تندال؛ فلحق بهذا الفيزيائي كطالب بحث في جامعة بريستول، وحصل هناك على درجة الدكتوراه بفضل عمله بالغ الدقة حول مقاومة الرقائق المعدنية الرفيعة، وذلك في عام 1936. وتطور لدى لوفيل اهتمام بالأشعة الكونية من خلال التحاقه كمحاضر بجامعة مانشيستر في المملكة المتحدة. وانضم إلى مجموعة باتريك بلاكيت، الذي كان يعمل على تطوير تقنيات الغرفة السحابية للكشف عن هذه الأشعة.

لحق لوفيل فيما بعد ببلاكيت، حيث عملا في المجال العلمي مع الحكومة، فأصبح علمًا مهمًّا في تطوير الرادارأثناء الحرب العالمية الثانية. وطورت مجموعة لوفيل نظام رادار جوي يعمل على طول موجة 10 سنتيمترات مع دقة موقعية عالية. كما صمم لوفيل هوائيات ماسحة كبيرة محمولة جوًّا، كانت تتطلب قص فتحة في جسم الطائرات الحاملة لها. وكان يتم وضع تلك الهوائيات، بالغة الأهمية للملاحة والكشف عن الغواصات الألمانية، في الطائرات العسكرية لقيادة السواحل وقيادة القاذفات، مما كان له تأثير كبير في معركة الأطلسي.

وأثناء عمله في إحدى محطات رادار تشين هوم، التي كانت تحمي الساحل البريطاني، رصد لوفيل خلفية أصداء متقطعة تميز إشارات الطائرات عما يحيط بها من إشارات. تَعَجَّبَ لوفيل من مصدر هذا الصدى؛ فناقش مع بلاكيت احتمالية أن تكون هذه انعكاسات ناتجة عن سُحُب متأيِّنة في الجو، لربما تشكلت من دفقات أشعة كونية. وقام بمتابعة هذه الفكرة بعد انتهاء الحرب.

ومع عودته إلى مانشيستر في 1945، استخدم لوفيل خبراته التي اكتسبها في زمن الحرب لتطوير مرصد جوردل بانك الفلكي. وتم نقل رادار عسكري كان قد أُحْضِر لمانشيستر نحو ٣٠ كم خارج المدينة، إلى موقع لدراسة النبات، كان ملكًا لجامعة مانشيستر، من أجل تجنب التشويش الكهربائي الناجم عن القطارات الكهربائية. عندها، تنبه لوفيل بوضوح إلى مصدر الأصداء الذي كان قد رآها في رادار تشين هوم، فقد كان ذاك عبارة عن آثار نيزكية، إذ لم يتم أي اكتشاف لأصداء أشعة كونية.

احتاج لوفيل إلى هوائي أكبر، فقام ببناء عاكس شكله قِطعي مكافئ بمساعدة فريق صغير، وكان قطره 66 مترًا، وكان مصنوعًا من أسلاك مشدودة بين أطراف السقالات. استعمل لوفيل هذا الصحن في اكتشاف أشعة راديو من مجرة أندروميدا. وكانت تلك بداية علم الفلك في جوردل بانك. وكان الصحن ثابتًا وموجهًا إلى أعلى. وطمح لوفيل إلى بناء عاكس قابل للتوجيه وبنفس الحجم على الأقل؛ فبدأت الخطط لبناء الصحن المبدع، بقطر طوله 76 مترًا، المعروف باسم تليسكوب لوفيل.



PHOTOSHOT

لقد تَطَلَّب بناء مثل هذه الآلة المبتكرة الضخمة عزمًا هائلاً وقُوة إقناع. ارتفعت كلفة التليسكوب الأصلية لأكثر من الضعف، من 259 ألف جنيه استرليني في 1952 إلى 640 ألفا في عام ١٩٥٦ (ما يعادل الآن 13 مليون جنيه استرليني، أو ٢١ مليون دولار أمريكي). وكان السبب الرئيس في ذلك هو اكتشاف الفلكيين الهولنديين في 1951 للخط الطيفي على طول موجة قصيرة نسبيًّا، 21 سنتيمترا من الهيدروجين في الفضاء البينجمي، مما يتطلب سطحًا عاكسًا بدقة أكبر. غطت الحكومة البريطانية والجامعة معظم الزيادة، وبقي مبلغ 50 ألف جنيه استرليني، كان لوفيل مسؤولا شخصيًّا عن سداده. وواجَهَ لوفيل مُسَاءَلَةً من قِبَل لجنة الحسابات العامة الحكومية، وبات السجن احتمالاً واردًا.

عندها، جاء إطلاق الاتحاد السوفيتي للقمر الاصطناعي «سبوتنيك» في 1957؛ ليستدرك هذا الموقف المحرج. كالعادة، جاء لوفيل لينقذ الموقف، وقام التليسكوب الجديد بالتقاط أصداء من عربة إطلاق سبوتنيك. وهو إنجاز لم يسبق أنْ تَحقَّق في أي من دول الغرب. وفجأة، أدرك الجميع أهمية التليسكوب. وقام اللورد نيوفيلد بسداد الدين، نصفه من ماله الشخصي، والنصف الثاني من مؤسسة نيوفيلد، وابتدأ عندها علم الفلك جديًّا.

حقق التليسكوب رؤية لوفيل لفتح نافذة جديدة على الكون. وكانت له أدوار بارزة في الاستكشاف المبكر للفضاء، وكذلك اكتشاف أشباه النجوم، واستخدام أول عدسة جاذبية، بجانب اكتشاف ودراسة النجوم النابضة والنيوترونية، التي قدمت بدورها أكثر الفحوص دقة للنظرية النسبية العامة لأينشتاين. وبعد 55 عامًا وعمليتي تجديد، يتابع التليسكوب العمل في تخوم المعرفة.

تم تأسيس مرصد جوردل بانك، الذي أنشئ في ظل التليسكوب الشهير، كمركز عالمي لفيزياء الفلك والتكنولوجيا. وقد تم اختياره العام الماضي لاستضافة قمة «سكوير كيلومتر آريه» Square Kilometer Array، الذي سيكون أكبر تليسكوب راديو عندما ينتهي بناؤه في جنوب أفريقيا وأستراليا خلال العقود القادمة.

بدفء وسخاء، استمتع لوفيل باستضافة ملايين الناس الذين قدموا إلى مركز الزيارة في المرصد الذي كان لوفيل قد بدأه منذ 41 عامًا. إن ولعه بالعلم الجيد، وتعاطفه مع الموظفين والطلاب قاداه لتخصيص أوقات التليسكوب بدون جدال. كما حافظ على اهتمامه بالمرصد حتى بعد التقاعد. لكن، وبشهادة المسؤولين الذين خلفوه، لم يعمل أبدًا على إلقاء الأوامر حول ما يجب على الآخرين فعله بتليسكوبه.

حاز لوفيل على الكثير من التكريم، وعمل رئيسًا للجمعية الفلكية الملكية (1969ـ 1971)، والجمعية البريطانية لتطوير العلوم (1975 ـ 1976). وكانت سعادته لا توصف عندما أطلق اسمه على التليسكوب في الذكرى الثلاثين لإنشائه.

وبعيدًا عن العلم، كان لوفيل موسيقيًّا موهوبًا، يعزف الأورجن بشكل منتظم في كنيسة قريته سويتنهام في تشيشاير. كما كان لاعب كريكيت جادًّا، وعلى إلمام بالبستنة، حيث أسس مشاتل بالقرب من التليسكوب، وفي بيته. وكان محطَّ حب واحترام زملائه. ■

فرانسيس جراهام سميث، ورودني ديفيس، وأندرو لاين هم أساتذة الفيزياء الفخريون بجامعة مانشيستر، المملكة المتحدة. وقد شغل كلٌّ منهم في الماضي منصب رئيس مرصد جوردل بانك في أعوام (1981-1988، 1988-1997، 1997-2006، على الترتيب). البريد الإلكتروني: fgs@jb.man.ac.uk

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

أبحـــاث



NASA, ESA & THE HUBBLE HERITAGE TEAM (STSCI)

شكل 1 | لقاء كوني: يتنبأ فان دير ماريل ورفاقه بأن مجرتي درب التبانة وأندروميدا سوف تعبران كلٌّ عبر الأخرى بعد 4 مليارات سنة. هذا اللقاء الحميم سيكون مماثلاً لما يحدث حاليًا بين المجرتين الحلزونيتين: NGC2207 وIC2163، الذي نراه في هذه الصورة التي تم تصويرها بواسطة تليسكوب هابل الفضائي.

فلك

مَسَار الاصطدام

بعد أربعة مليارات سنة من الآن، ستلتقي مجرة أندروميدا بالقرب من مجرة درب التبانة. وسوف تبدأ المجرتان رقصة الاضطراب التي ستنتهي بعد مليارى سنة أخرى، مُفْضِيَةً في النهاية إلى اتحادهما تمامًا..

برنت تولّي

في سلسلة من ثلاثة أبحاث نُشرت بمجلة الفيزياء الفلكية، ناقش فيها فان ديرماريل وفريقه1-3 توقيت وديناميات اصطدام (وشيك)، أو ـ على الأقل ـ حتمي بين مجرة درب التبانة وجارتها أندروميدا. الجانب الحتمي لهذا الوضع كان معروفا لفترة طويلة. في عام 1959، قدر كاهن وفولتير4 كتلة منظومة درب التبانة – أندروميدا من خلال ما أُطلق عليه «جدلية التوقيت» التي أثارت فرضية أن المجرتين سوف تصطدمان في نهاية المطاف.

يفترض هذا الجدل أن المجرتين - أو بالأحرى محتوياتهما الحالية – بدأتا في الانفجار الكبير على مقربة كبيرة، وانسابتا مبتعدتين مع التمدد الكوني، لكنهما ظلتا رهينتي الجاذبية المتبادلة بينهما، وهما الآن تهويان عائدتين في اتجاه بعضهما البعض. وعلى أساس هذا الافتراض التبسيط من أن الاثنتين تتحركان مباشرة في اتجاه بعضهما، قام كاهن وفولتير بتقدير كتلة المنظومة، الذي صادف توافقًا حسنًا مع التوقعات الحالية.

وبالغوص في التفاصيل، هناك احتمال أن المجرتين تدوران حول بعضهما بالعزم الزاوي الناجم عن قوى المد والجزر الناشئة من لاعبين بارزين، مثل مجرات: مافي (Maffei)، ومسييه 81 (Messier 81)، وقنطورس «إيه» (Centaurus A). كان السؤال منذ 1959 حول ما إذا كانت المجرتان ستصطدمان لدى عودتهما الأولى، أم ستطيران، فتتجاوز كل منهما الأخرى. يكمن الجواب في السرعات الانتقالية للمنظومتين. بأي سرعة ينزاح وضع أندروميدا في السماء؟ لدينا معرفة دقيقة عن مدى سرعتها في حركتها بخط الرؤية، ونحن نعرف ما يكفي عن مسافتها من الأرض. إذا علمنا معدل إزاحتها في السماء (الحركة الحقيقية للمجرة)، عندها يمكن حساب مدارها.

نحن فقط بصدد البداية في قياس الحركات الحقيقية للمجرات. لقد تم تحديدها نسبيا بشكل جيد لجيران درب التبانة القريبين مثل مجرتي «سحب ماجلان» الصغيرة والكبيرة. تَبيّن في النهاية أنه تم قياس الحركات الحقيقية لجارتي مجرة أندروميدا؛ «مسييه 33» و«الكتالوج المفهرس 10»، لأنهما تبثان شعاع ميزر مائي6،5 – إشارات راديو مرتبطة بإثارة جزيئات الماء بمناطق تشكيل النجوم. يتم رصد أشعة الميزر هذه بمقياس التداخل لموجات الراديو مع خطوط الأساس (الممتدة من جزر هاواي إلى ولاية مين) والتي تتيح دقة زاويّة عند مستوى 10 ميكروثانية قوسية. لكن أشعة الميزر في مجرة أندروميدا تم العثور عليها حديثا، لذا فإن قياس حركتها الحقيقية ينبغي أن يتأتى من إزاحة نجوم المجرة على نحو ما استنبطه فان دير ماريل ورفاقه.

هنا يكمن التحدي، عند موقع أرضي جيد للرصد هناك نجم استحال لقرص ضبابي قطره ثانية قوسية واحدة. بالمقارنة، تكون الحركة الحقيقية السنوية المتوقعة لمجرة أندروميدا فقط بضعة أجزاء من مائة ألف جزء من هذه

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

البُعد الضبابي. أعان فان دير ماريل وفريقه1-3 أنفسهم بإجراء أرصادهم بواسطة تليسكوب هابل الفضائي مما أتاح لهم الحصول على دقة تصل لعُشر الثانية القوسية. بالنظر للمدارات النموذجية للمجرة، فإن الباحثين تنبأوا بأن إزاحات مراكز نجم مجرة أندروميدا عند مستوى جزء من ألف إلى عشرة آلاف جزء من أقطار النجوم المقاسة سنويا. ولم يساعدهم أن النجوم التي يرصدونها كانت بمناطق مزدحمة (النجوم الألمع بين مليارات منها متراكبة بعضها فوق بعض في مجرة أندروميدا) وأن المواقع المرجعية التي تقاس إليها الحركات هي مجرات ذات أشكال غير منتظمة، وبالتالي يصعب تحديد مراكزها. هذه المجرات المرجعية بعيدة جدا لدرجة أن تكون فعليا بلا حركة.

لتحسين الإحصاءات، استطاع الباحثون إجراء قياسات لعدة آلاف من النجوم مقابل خلفية ثابتة من مئات المجرات البعيدة جدا. وبحثا عن التغيرات في مواقع النجوم، أجروا رصدا لثلاث حقول في أندروميدا على انقطاع من 5 إلى 7 سنوات. كانت الدقة النهائية لقياس حركة مجرة أندروميدا الحقيقة في السماء 12 ميكروثانية قوسية في السنة، ويزعم الباحثون أنهم يستكشفون الحركة بيقين يتجاوز 99%.

إذن ما هو مدار أندروميدا؟ بلا مفاجأة، كان بالمدار الذي استنبطه فان دير ماريل وفريقه هامش خطأ كبير1،2. مع ذلك، كانت النقطة الأساسية تبدو مبنية على أسس سليمة. سوف يكون المرور الأول لأندروميدا بدرب التبانة قريبا لدرجة إحداث فوضى عارمة. نقطة الهدف المثالية تقع في مجال من اللايقين المداري الاحتمال المركزي ضمن توزيع واسع من المدارات هو أن المنظومتين ستمران عبر بعضيهما بعد أربعة مليارات سنة من الآن ونواتاهما ستكون على بعد 30 كيلوبارثانية فقط (نحو مائة ألف سنة ضوئية). لمقارنة المقاييس، فإن الشمس تقع على بعد 8.3 كيلوبارثانية من مركز مجرتنا. ليس من المعروف أين تكون الشمس في مدارها وقت هذا المرور القريب، لأن المجموعة الشمسية ستكون قد دارت 14 دورة أخرى حول مركز مجرة درب التبانة – دورات كثيرة أخرى لأجل الدقة في التفاصيل.

بعد أربعة مليارات سنة، سوف ترى ذريتنا، إذا كانت لازالت هناك سماوات مظلمة وعيون تواقة مشهدا حقيقيا لمجرة أندروميدا وهي تسد الأفق – فقط تخيل أنك مقيم في أي من زوج المجرات الحلزونية المتصادمة NGC 2207 و IC2163 (شكل 1). إن أكثر وضع محتمل لالتقاء أندروميدا ودرب التبانة ينطوي على اصطفاف اتجاه دوران المجرتين نحو اتجاه الحركات المدارية. سيقع مدار أندروميدا قريبا من مستوى درب التبانة. ستنشئ هذه الظروف تأثيرات مد وجزر عظمى.

سوف تندفع المجرتان تشق إحداهما الأخرى بسرعة 600 كيلومتر في الثانية عند أقرب اقتراب؛ بعد ذلك سريعا ستخوضان في بعضهما البعض وترتجان معا. يعلن فان دير ماريل ورفاقه3 أن تلك المنظومتان ستندمجان بعد نحو ستة مليارات سنة من الآن (2 مليار سنة بعد المروق الأول)، عندما يفصل بين نواتيهما أقل من 25 كيلوبارثانية. حصيلة هذا الحطام ستكون- بشكل مؤكد تقريبا- مجرة إهليلجية واحدة تشمل النجوم والكتلة الكلية للمجرتين المنفصلتين حاليا – هذا ما تنبئ به المحاكاة الحاسوبية لاندماج مجرتين حلزونيتين كبيرتين ذواتي كتلة متساوية. على أساس تلك المحاكاة، يبين الباحثون أن الشمس، التي يوشك الوقود الهيدروجيني بداخها على النضوب، قد تكون على مسافة معتبرة من مركز المنظومة الناتجة عن الاندماج. فرصة اصطدام الشمس مع نجم آخر ستكون في الواقع صغيرة.

يصف فان دير ماريل ورفاقه مقطعا ختاميا غريبا ولافتا. مجرة «مسييه 33» وهي ثالث أكبر مجرة في بالمجموعة المحلية من المجرات تتأرجح في قوس واسع حول أندروميدا. سوف تمتطي جاذبية أندروميدا باتجاه درب التبانة. ومع هذا، فلدى «مسييه 33» ما يكفي من العزم الزاوي المداري بحيث لا يُرجح أن تمتصها قريبا المجرتان المندمجتان. بعد اجتماع المجرتين الكبيرتين، فإن «مسييه 33» الشاهدة على الاندماج ربما تطوف بكومة النجوم الناشئة في مدار متلاش ببطء نحو أفول محتوم بنهاية المطاف. ■

تعريف الكاتب

برنت تولّي باحث بمعهد الفلك بجامعة هاواي، هونولولو، هاواي 96822، الولايات المتحدة الأمريكية. بريده الإلكتروني: tully@ifa.hawaii.edu

1. Sohn, S. T., Anderson, J. & van der Marel, R. P. *Astrophys. J.* **753,** 7 (2012).
2. van der Marel, R. P. *et al. Astrophys. J.* **753,** 8 (2012).
3. van der Marel, R. P., Besla, G., Cox, T. J., Sohn, S. T. & Anderson, J. *Astrophys. J.* **753,** 9 (2012).
4. Kahn, F. D. & Woltjer, L. *Astrophys. J.* **130,** 705–717 (1959).
5. Brunthaler, A., Reid, M. J., Falcke, H., Greenhill, L. J. & Henkel, C. *Science* **307,** 1440–1443 (2005).
6. Brunthaler, A., Reid, M. J., Falcke, H., Henkel, C. & Menten, K. M. *Astron. Astrophys.* **462,** 101–106 (2007).

علم المناعة

من الأطراف إلى الدماغ والحبل النخاعي عبر الرئتين

عند الإصابة بمرض التصلُّب المُتعدِّد، تقوم الخلايا المناعية في الجسم بمهاجمة الدِّماغ والحبل الشوكي. وما يدعو إلى الحيرة، هو كيفيَّة وصول هذه الخلايا من أنسجة الأطراف إلى هذه الأماكن من الجسم. وكانت المفاجأة اكتشاف أنَّ مفتاح الحل يكمن في كون الرئتين نقطة العبور.

ريتشارد رنسوهوف

لجهاز المناعة وظيفة رئيسة واحدة، هي حماية الجسم من الأجسام المُسبِّبة للأمراض. ولإنجاز هذه المهمَّة، يقوم جهاز المناعة بتطوير خلايا تنشط فقط عندما تُميّز وجود أجسام غريبة، إلّا أنَّ هذا التمييز يخطئ أحيانا، وعند حدوث خطأ تُصاب أجسامنا بالتهابات وأمراض المناعة الذاتية. وفي حالاتٍ كثيرة، تكون هذا الالتهابات محدودة بشكل كبير أو محصورة في عضو واحد، لكن حالة كالتَّصلُّب المُتعدِّد (multiple sclerosis)، مثلاً، تؤثر على الدِّماغ، والأعصاب البَصريَّة، والحبل الشوكي للجهاز العصبي المركزي. ولتطوير استراتيجيات علاجية ناجعة، من الضروري فهم كيف تنتقل خلايا المناعة الذاتية، وتتراكم في العضو المصاب. وكان أودواردي وزملاؤه الباحثون1 قد استخدموا نموذجًا بحثيًّا لفئران مصابة بالتصلب المُتعدِّد، ليبيِّنوا أنَّ خلايا المناعة الذاتية المصابة بالالتهاب تستقر في الرئتين قبل دخولها إلى الجهاز العصبي المركزي، رغم أنَّه لم يُعرف في السابق، وجود أي صلةٍ تُذْكَر للرئتين بنقل الخلايا المناعية لجهاز الأعصاب المركزي.

يصيب التَّصلُّب المُتعدِّد نحو 2.5 مليون شخص حول العالم. ويستهدف هذا المرض مادَّة المايلين (myelin)، وهي عبارةٌ عن غلاف غِشائيٍّ يلتف حول الألياف المحورية لخلايا الأعصاب. ويؤدي عطب المايلين إلى ظهور عدد كبير من الأعراض، من بينها الاضطراب الحسِّي، واعتلال التَّوازن، وصعوبة في التَّفكير. ولدراسة التَّصلُّب المُتعدِّد، طوّر الباحثون عددًا من نَماذج الإصابة لحيوانات المُختبر، وأحد هذه النَّماذج يدعى التهاب الدماغ والنخاع التجريبي المناعي الذاتي المنتقل بالتبني (EAE). في هذا النَّموذج، يتم تلقيح الفئران ببروتين مايلين أساسي (MBP)، وهو مُكوِّنٌ رئيس لمادة المايلين.

وتؤدي عملية التلقيح إلى تنشيط أنواع معينة من الخلايا المناعيَّة (خلايا تي T cells) وهي خاصَّة ببروتين مايلين الأساسي، وتحفِّزها على التكاثر والانتشار. وتتيح لنا عملية التلقيح هذه، جمع خلايا-تي من الفئران المُلقحة؛ ومن ثمَّ حَقنها في فئران أخرى، حيث تنشط في أجسام هذه الفئران كخلايا مناعة ذاتية، وتُسبِّب التهابًا يتركز في الحبل الشوكي. ولانَّ هجوم خلايا تي المُحْدِثة للالتهاب الدِّماغي الشوكي، يقتصر على المايلين بشكل خاص، دون غيرها من مكونات الجهاز العصبي المركزي2، فإنَّ مرض الفئران هذا يحاكي ـ إلى حد بعيد ـ جوانب معيَّنة من حالة الإصابة البشرية بالمرض.

وما حَيَّرَ الباحثين هو اكتشافهم لحقيقة أنَّ نشوء المرض يستغرق أربعة أو خمسة أيَّام بعد نقل خلايا تي المُحدِثة للالتهاب الدِّماغي إلى الفئران، وبرغم تنشيط هذه الخلايا في المختبر قبل نقلها إلى الفئران. كما أورد الباحثون لدى تقديم ورقة بحثهم ظاهرةٍ مُحيِّرةٍ أخرى استُخْلِصت من هذا النموذج: كان لا بُدَّ من حقن خلايا-تي في مجرى الدَّم للفئران المتلقية لأجل تحفيز الالتهاب

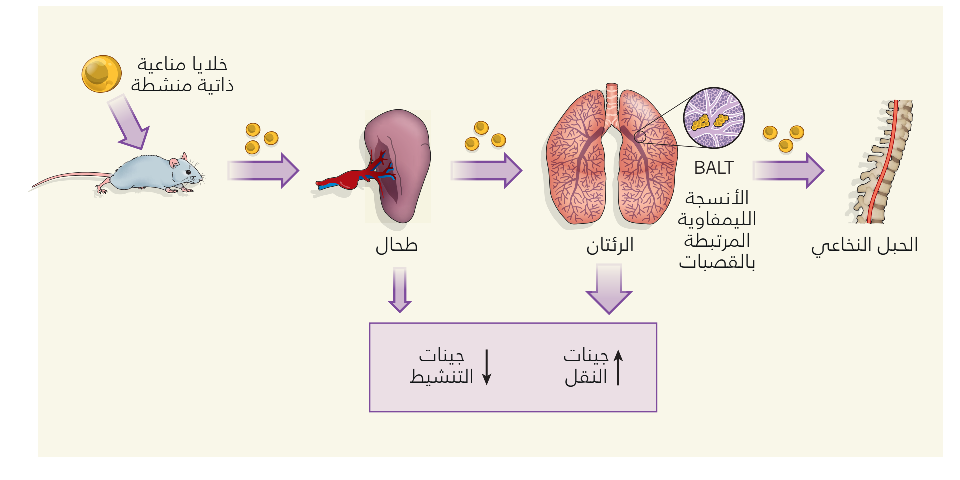
الدِّماغي النُّخاعي التجريبي المناعي الذَّاتيّ المنتقل بالتبني (EAE)؛ وتبيَّن أنَّ الحَقْن المُباشر إلى داخل السائل المخي النُّخاعيّ، المتواجد بالجهاز العصبي المركزي، ليس فقط أخفق في تسريع بدء المرض، بل إنّه لم يكُن فعَّالًا في تحفيز الإصابة بالمرض[3].

وفي هذه الدراسة المبكرة، بيَّن الباحثون أنَّ خلايا تي التي تمَّ حقنها تنتقل من مجرى الدَّم إلى أعضاء جهاز المناعة، بما فيها العُقَد الليمفاوية والطِّحال، وبأنَّ نمط التعبير الجيني للخلايا يتغيَّر خلال هذا الوقت: هبوط حاد في التَّعبير الجيني للجينات المرتبطة بالتفعيل والانتشار، مصحوبًا بازدياد لافت في التَّعبير الجيني للجينات التي تنشَط في عملية انتقال الخلايا[3] (انظر الصورة رقم 1). ثم بعد بدء المرض، تتراكم ملايين من خلايا-تي في الجهاز العصبي المركزي بشكل مفاجئ ومتزامن[3]. قام الباحثون أيضا بوصف الأحداث التي تحصل في هذا الوقت لدى دخول الخلايا الجهاز العصبي المركزي[4]. إذن فقد تمَّ إثبات الخطوات الأولى التي تعقب حقن خلايا-تي، والأحداث التي تسبق بدء المرض، لكن من غير الواضح ما الذي يحدث لخلايا-تي بين هاتين النقطتين الزَّمنيَّتين.

انطلق إدواردي وزملاؤه لفك أسرار هذا «الصندوق الأسود». فاستخدموا خلايا-تي المُسبِّبة للالتهاب الدِّماغي النُّخاعي التي تُعبِّرعن بروتين الفلورسنت الأخضر، الذي يُمكِّننا من تعقُّب هذه الخلايا، بالإضافة إلى أنَّهم قاموا بتطوير طريقة لتصوير هذه الخلايا الفلورية في الحبل الشوكي للحيوانات الحيَّة، مُستخدمين تقنيَّةً تُعرف بـ"التصوير المجهري ثنائي الفوتون"[5]، ويُذكر أن مجموعات أخرى من الباحثين حققت تقدمًا مثل كهذا. كما أنَّه بالإمكان باستخدام هذه التقنيّات لتصوير كامل الدِّماغ أيضاً[6-7]. أحدثت هذه الأساليب التِّقنية معا ثورة في فهمنا لهذه العمليات التي تدخل الخلايا المناعية بواسطتها إلى جهاز الأعصاب المركزي أثناء حدوث المرض والاستجابات المناعيّة المصاحبة لها[8].

وتساءل الباحثون في بادئ الأمر، فيما إذا كان حقن خلايا تي المُحدِثة للالتهاب الدِّماغي النشوكي المُنَشِّطة، قادرة بنفسها على أن تسبِّب التهابًا جهازيًّا قد يؤثر على الجهاز العصبي المركزي أو الأوعية الدموية المرتبطة به، وذلك بطريقة تحفِّز الإشارات الكيميائية التي تجذب خلايا- تي إلى تلك المنطقة. ولأجل تقييم هذه الإمكانية، قام الباحثون بإجراء تجربة قاموا فيها بدمج الدورتين الدمويتين لفأرين، تلقَّى فيها أحدهما خلايا تي مُحدِثةً للالتهاب الدِّماغي الشوكي قبل 48 ساعة، ومن ثمّ قاموا برصد وصول الخلايا لجهاز الأعصاب المركزي في جسمي الفأرين. ووجدوا أن هذه الخلايا تصل إلى الجهاز العصبي المركزي لدى الفأرين بنفس الوقت تقريباً، مشيرين بذلك إلى أنَّ الجهاز العصبي المركزي للفأر الذي حُقن بخلايا تي مبكرًا، لا يمثِّل شرطا مسبقاً لاحتواء تَفاعل التهابي.

وسعى الباحثون بعد ذلك لاكتشاف المكان الذي تأوي إليه الخلايا قبل وصولها إلى الجهاز العصبي المركزي. وبشكل مثير للدهشة، كشف التصوير المجهري ثنائي الفوتون بأنَّ معظم كميَّة خلايا تي مستقرة في الرئتين لدى الفأرين. في البداية وُجدت الخلايا في شُعب الرئتين (الممرات الهوائية) وفي الحويصلات الهوائية، قبل أن تتراكم في عناقيد خلايا مناعية متراصة تعرف بـ"الأنسجة الليمفاوية المرتبط بالشعب الهوائية" (BALT) (انظر الصورة رقم 1). كما بيَّن الباحثون أيضاً، أنَّه بخلاف خلايا تي المُحدثة للالتهاب الدِّماغي الشوكي، التي يتم حقنُها في مجرى الدَّم، فإن خلايا تي التي يتم حقنُها في الشُّعب الهوائية عبر القصبة الهوائية، بإمكانها ترك الرئتين بسرعة لتنتقل إلى الجهاز العصبي المركزي، ومن ثَمّ التَّسبب في إحداث المرض. وتدفعنا هذه النتائج إلى استنتاج أنَّ الوقت الذي تُمكثه خلايا تي في الوسط الرئوي يمنحُها «ترخيصًا» يُمكِّنها من الانتقال إلى الجهاز العصبي المركزي. ووجدوا ـ على سبيل المثال ـ أنَّ التغيُّرات في التَّعبيرات الجينية التي لوحظت سابقاً في هذه الخلايا تعزَّزَت أثناء مكوثها في الرئتين.



شكل 1 | خلايا المناعة الذاتية تتنقل عبر المسالك الهوائية. : في نموذج شائع الاستخدام لفئران مصابة بالتصلُّب المُتعدِّد، تستغرق ظهور علامات المرض، 4-5 أيام عقب تلقي حقنة خلايا المناعة الذَّاتية المُحْدِثة للمرض، في مجرى الدَّم. من المُحيِّر أنَّ خلايا المناعة الذَّاتية لا تُسبِّب المرض إذا تمَّ حقنُها مباشرة في السائل الشوكي. لقد تبيَّن سابقا[3] أنَّ الخلايا التي يتم حقنها في مجرى الدَّم، تنتقل إلى الطِّحال، حيث تبدأ بخفض التعبير الجيني للجينات المُرتبطة بالانتشار- والتنشيط وزيادة التعبير الجيني للجينات المتصة بانتقال الخلايا. أظهر أودواردي وزملاؤه[1] بأنَّ الخلايا تنتقل بعدها إلى الرئتين وتتراكم في الأنسجة الليمفاوية المرتبطة بالشعب الهوائية (وهي عناقيد من الخلايا المناعية المجاورة لجدران الممرات الهوائية في الرئتين). في هذه المرحلة تتعزَّز التغيرات في التعبيرات الجينية. ويقترح الباحثون بأنَّ هذه العملية هي خطوة «ترخيص» تسمح للخلايا بالانتقال إلى الحبل الشوكي، حيث تبدأ بإحداث المرض.

والجدير بالذكر أنَّ الباحثين وجدوا أنَّ خلايا تي هذه، في الأنسجة الليمفاوية المرتبط بالشعب لدى الفئران حديثي الولادة، التي تمَّ حقنُها بخلايا تي قبل نحو شهرين إلى ثلاثة أشهر، لم تُظهر علامات المرض. وعندما قام الباحثون بتحفيز خلايا تي الخاملة باستخدام بروتين المايلين الأساسي كبخاخ (إيروسول) في قصبات الفئران الهوائية، نَشَطت الخلايا وتراكمت في الجهاز العصبي المركزي مُسبِّبَة المرض.

ولتفسير هذه النتيجة الأخيرة، بالإمكان إمعان النَّظر في فكرة «خلايا الذاكرة المناعية المقيمة بالأنسجة»، تنبع هذه الفكرة من قدرة جهاز المناعة البشري العجيبة على الرَّد السريع ضد أي مسبب للمرض تعرض له سابقًا ولو قبل عشرات السنين. وبرغم أنَّ المعروف عن خلايا تي بأنها تنتقل عبر الدَّم والأنسجة الليمفاوية الأخرى، فقد أصبح جليًّا الآن أنَّ أعداد ضخمة من خلايا الذاكرة المناعيَّة تي توجد أيضًا في أنسجةٍ ليمفاوية أخرى، خاصةً تلك المعرضة للعالم الخارجي، كالأنسجة الجلديَّة والأمعاء والرئتين[9]. ومن غير المفاجئ أن يعكس انتشار خلايا الذاكرة المناعيَّة المقيمة بالأنسجة، نزوعًا نحو وجود مُسبِّبات الأمراض في هذه الأجزاء من الجسم؛ فمثلاً، نستطيع أن نجد خلايا ذاكرة مناعيَّة خاصَّة بالإنفلونزا بشكلٍ خاص في الرئتين.

ومؤخرًا، أظهر أودواردي وزملاؤه أن خلايا الذاكرة المناعيَّة المقيمة بالأنسجة، ليست قاصرة على الخلايا الخاصة بالاستجابة لمُسبِّبات الأمراض، بل تشمل خلايا المناعة الذاتية أيضًا، والتي يمكن تنشيطها لاحقًا لتنتقل وتُسبب مرضًا في عضو بعيد. وبرغم أنَّ علاقة هذه الاستنتاجات بالمرض البشري تبقى تخمينية، لكنَّ وُجود احتمالات متباينة يبدو جليًّا. على سبيل المثال، يفتقر الإنسان السليم إلى وجود خلايا الأنسجة الليمفاوية المُرتبطة بالشعب الهوائية (BALT)، إلَّا أنَّه من المعروف أنَّ تدخين السجائر، والذي يُعدُّ من العوامل شديدة الخطر المؤدية للإصابة بالتَّصلب المتعدد، يُحفِّز تكوين هذه الخلايا[10-12]، بل إن نشاط المرض لدى المصابين بالتَّصلُّب المتعدد، قد تطلقه الالتهابات التَّنَفُّسيَّة[13]. ربما يتاح تفسير هاتين الملحوظتين بعملية تنتقل خلالها خلايا المناعة الذاتيَّة الخاصَّة بالمايلين من الرئتين إلى الجهاز العصبي المركزي، فقد تُكوِّن هذه الخلايا تجمُّعات في الرئتين، وربما بالإمكان لاحقًا تفعيلها مرة أخرى. ■

ريتشارد إم. رانسهوف: يعمل بمركز أبحاث الالتهابات العصبية، عيادة كليفلاند، كليفلاند، أوهايو، الولايات المتحدة الأمريكية. البريد الإلكتروني:
ransohr@ccf.org

1. Odoardi, F. *et al. Nature* **488,** 675–679 (2012).
2. Kojima, K. *et al. J. Exp. Med.* **180,** 817–829 (1994).
3. Flügel, A. *et al. Immunity* **14,** 547–560 (2001).
4. Bartholomäus, I. *et al. Nature* **462,** 94–98 (2009).
5. Denk, W., Strickler, J. H. & Webb, W. W. *Science* **248,** 73–76 (1990).
6. Laudanna, C. & Constantin, G. *J. Immunol. Methods* **273,** 115–123 (2003).
7. Johnston, B. *et al. J. Immunol.* **164,** 3337–3344 (2000).
8. Ransohoff, R. M. *Nature* **462,** 41–42 (2009).
9. Purwar, R. *et al. PLoS ONE* **6,** e16245 (2011).
10. Moyron-Quiroz, J. E. *et al. Nature Med.* **10,** 927–934 (2004).
11. Richmond, I. *et al. Thorax* **48,** 1130–1134 (1993).
12. van der Mei, I. A. *et al. Neurol. Clin.* **29,** 233–255 (2011).
13. Sibley, W. A., Bamford, C. R. & Clark, K. *Lancet* **1,** 1313–1315 (1985).

منتدى النقاش مرض السرطان

الفَصْل في الجَدَل الدَّائِر حَوْل الخَلايا الجِذْعِيَّة

بحث جديد يُعضِّد الخِلاف القائم حول فكرة أنّ الأورام الصلبة ليست كُتلاً من الخلايا المُتماثِلة، بل إنّها تحتوي على خلايا جذعية سرطانية تَدعم ديمومة الورم. وفي هذا المقال، يُقدم اثنان من الخبراء وجهاتَ نَظَرٍ تكميلية على النَّتائِج والمُقْتَضَيات للعلاجات المُحْتَمَلة.

مُخْتَصَر الأبحاث

- الدليل على أن الخلايا الجذعية السرطانية تُولِّد خلايا أعلى تَمايُزًا (غير جذعية) - في الأورام الصلبة - اعتمد بشكل كامل تقريبًا على تحليل الأورام التي كَوَّنتها خلايا سرطانية بشرية، تم حقنها في فئران ذات أجهزة مَنَاعِيَّة مَنْقوصة.
- الباحث تشن وآخرون(1)، (صفحة ٥٢٢)، والباحث دريسنس وآخرون(2)، (صفحة ٥٢٧)، بالتعاون مع الباحث شيبرس وآخرون(3)، (يكتبون في مجلة ساينس Science)، تَعَقَّبوا خلايا فردية في أورام سالمة، كالأورام التي نشأت من خلايا غير سرطانية في الفئران.
- حَدَّدت الدراسات مجموعات خلوية فرعية مُعيَّنة تعمل بمثابة خلايا جذعية سرطانية في أورام المُخ والجلد والأمعاء. وأشار أحد التقارير إلى أنّ استهداف هذه الخلايا قد يُحسّن النتائج العلاجية.
- وصفت الأبحاث أيضًا كيف تنشأ وتتطوّر مجموعات فرعية لخلايا مختلفة مع نمو الورم، كاستجابة للعلاج المُضاد للسرطان.

التَّعَرُّف على الآباء

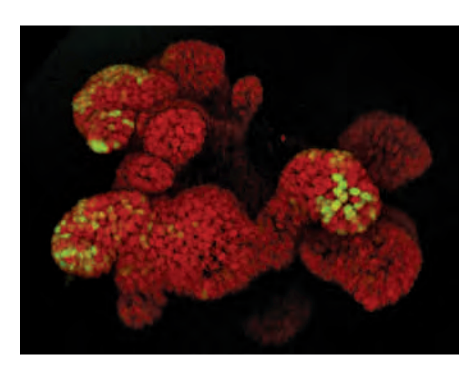
ريتشارد ج. جلبرتسون

على الرغم من مرور عقود من البحث، فإنّ ثُلث المرضى الذين يعانون من السرطان يموت في خلال خمس سنوات من التشخيص. ولذا.. فإنه ليس من المُستغرب أن أيّة مفاهيم تأتي بِمَوجَة تَغْيير في الطريقة التي نفكر بها ونعالج بها السرطان تحشُد اهتمامًا وموارد هائلة. وأحد هذه المفاهيم هو فرضية (الخلايا الجذعية السرطانية)، المعروفة اختصارًا (سي إس سي)، التي تقترح أنَّ السرطانات يتم تنظيمها في تسلسُلات هرميَّة خلوية شاذة، تكون فيها الخلايا الوليدة المُتَمَايزة ذات قدرةٍ محدودةٍ على التكاثُر، وتُولَّد بواسطة خلايا جذعية سرطانية أبوية تتكاثر بشكل لا نهائي (الشكل ١). وحتى الآن لا يزال الدليل على وجود الخلايا الجذعية السرطانية مثارًا للجدل، ولكنَّ الفرضية جَذَّابة للغاية، لأنها توفِّر إطارًا مَفْهوميًّا، يُمْكِن أن يُبنى عليه نُهُج علاجية جديدة: فأي عقار قادر على قتل الخلايا الجذعية السرطانية سيكون شافيًا من الناحية النظرية.

وحاليًا، هُناك ثلاث دراسات مُستقلَّة عن نماذج فأرية لأورام المُخ(1)، والجلد(2)، والأمعاء(3) تُقدِّم أول دليل على أنّ الخلايا الجذعية السرطانية موجودة، وتنشأ من جديد أثناء تَكَوُّن الأورم في الأعضاء السليمة. «تَتَبُّع السُّلالة»: هو أسلوب يَسمح بعمل وصْم تَأَلُّقِيّ مُستديم للخلايا الجذعية وذرِّيتها في داخل الجسم الحي.

وقد استُخدمَ هذا الأُسلوب في السابق(4) لتعيين الخلايا الجذعية المعوية التي تمنَحُ النَّشأة لمُختلف أنواع الخلايا التي تُشكِّل الأنْسِجة الظِهاريّة المَعَوية في الفئران. وكشفت نفس الدراسة أيضًا أنه عندما يتم حذف الجين الذي يقوم بترميز بروتين يُعرف اختصارًا (إيه بي سي APC)، فإن هذه الخلايا الجذعية تُوَلِّد أورامًا حميدة (الأورام الغُدِّيّة المعوية).

ولاختبار ما إذا كانت الأورام حُوفِظَ عليها بواسطة الخلايا الجذعية السرطانية، استخدم الباحث شيبرس وآخرون(3) استراتيجية «تَتَبُّع السُّلالة»، اشتملت على خلايا جذعية معوية، أُطيح منها ببروتين (إيه بي سي)، حيث اتَّخذت الخلايا بشكلٍ عشوائي واحدًا من أربعة ألوان تألُّقية واسِمة عندما أُعطيت الفئران جرعة منخفضة من عقار التاموكسيفين tamoxifen. والجرعات الأولية من عقار التاموكسيفين غالبًا ما تُوَلِّد أورامًا غُدِّيّة ‹نسيلية› أُحادية اللون، مشيرةً إلى أنها نشأت بشكلٍ نموذجي من خلايا جذعية معوية واحدة.



وبشكلٍ ملحوظ، فإنّ جرعة لاحقة من عقار التاموكسيفين حوَّلت لون خلايا فردية في الأورام الغُدّية، وذُرِّية هذه الخلايا المُتلَوِّنة حديثًا (التي شَملت خلايا وَرمية مُتمايزة) ذهبت كي تأهَل الورم، مشيرة إلى آبائها من الخلايا الجذعية السرطانية. وقد أُبديت ملاحظات مُماثلة مِن قِبل الباحث دريسنس وآخرون(2) في نموذج فأري لورم جلدي حميد (الوَرَمِ الحُلَيميّ). وباستخدام «تَتَبُّع السُّلالة» لخلايا فردية من هذا الورم، لاحظ الباحثون وجود تباين كبير في قدرة الخلايا التكاثرية، فقط ٢٠٪ منها كانت قادرة على توليد خلايا نَسْلِيَّة، أهَلَت مساحات واسعة من الورم.

وتوفِّر الدراسات التي قام بها شيبرس وآخرون، ودريسنس وآخرون توضيحات مُتَأنّقة لنشاط الخلايا الجذعية في الأورام السالِمة، ولكنّ الأورام الغُدّية، وكذا الحليمية، إنّما هي أورام حميدة، وليست سرطانية. والخلايا في هذه الأورام تُنظّم بشكل كبير بنفس الطريقة لِما يُقابِلُها في الأنسجة العادية ، ولهذا السبب، فإنه ليس بمُستغرب أن تحتوى هذه الأورام الحميدة على تسلسل هرمي خلوى يُقارب الطبيعي.

ولذلك، فإن السؤال الأساسي هو: هل التسلسلات الهرمية الخلوية المُساقة بالخلايا الجذعية السرطانية موجودة في الأورام الغَازِيَة الخبيثة التي تقتل المرضى. ومع وضع ذلك في الاعتبار، قام دريسنس وآخرون أيضًا بتحليل نموذج فأري من سرطان الجلد الحَرْشَفيّ. ووجد الباحثون بالمقارنة مع الأورام الحُليمية أنّ الأورام الخبيثة احتوت على أعداد أكبر بكثير لخلايا سرطانية ذات قُدرة للتكاثر بأمد بعيد وتُظهر دليلاً ضئيلاً على درجة التَّمَايُز الخلوى. وهذا يثير احتمالية انزلاق السرطانات عن التنظيم الهرمي إلى حالة من الفوضى النسبية، حَالَ التَّقدُّم من الحالة الحميدة إلى الحالة الخبيثة.

إذًا، فما هو الدليل على أنَّ الأورام الخبيثة تحتوي على خلايا جذعية سرطانية ؟ الباحث تشن وآخرون(1) أعطوا بيانات دامغة على أنَّ الأورام الأَرومِيَّة الدِبْقِيَّة (أكثر أورام المُخ فتكـًا) مُنَظَّمة بتسلسل هرمي. فباستخدام مزيج بارع من تكنولوجيا « الجينات الانتحارية » التي تقتل الخلايا الجذعية السرطانية لهذا الورم بشكل انتقائي، والعقاقير المضادة للأورام التي تقضي على كتلة الخلايا السرطانية الانقسامية، بَيَّن الباحثون أن الخلايا الجذعية السرطانية تُعيد تعبئة السرطان بالخلايا، بعدما تُمحى كُتلة الورم بالأدوية المُضادَة للسرطان (الشكل ١.أ). أعاق الباحثون نمو الأَوْرَام الأَرومِيَّة الدِبْقِيَّة بشكل دراماتيكى في داخل الجسم الحي عن طريق استهداف الخلايا الجذعية السرطانية ونَسْلِها باستهداف جينات انتحارية، مع استخدام الأدوية المُضَادة للسرطان.

> **«الخلايا الجذعية السرطانية تُعيد تعبئة السرطان بالخلايا، بعدما تُمحى كُتلة الورم بالأدوية المُضادَة للسرطان»**

إنّ الأبحاث الثلاثة السالف ذكرها تُمثل فصلاً جديدًا مهمًّا في حلقة الجَدَل الدَّائر حول الخلايا الجذعية السرطانية. لقد عرضوا لنا ـ ولأول مرة ـ هذه الخلايا في مواطنها الأصلية، وقدَّموا أول دليل صلب على أن مثل هذه الخلايا هي هدفٌ علاجي مَشْرُوع.

وسوف تَشمل التدابير التالية تحديد كيفية مُضاهاة الخلايا الجذعية السرطانية بالفأر بنظرائهم في الإنسان، والكيفية المُثلى لتدمير هذه الخلايا لصالح المرضى. ■

ريتشارد ج. جلبرتسون في مركز السرطان الشامل، مستشفى سانت جود البحثية للأطفال، ممفيس، تينيسي ٣٨١٠٥-٣٦٧٨، الولايات المتحدة الأمريكية.

البريد الإلكتروني: richard.gilbertson @ stjude.org

* هذه المقالة، وهذه الأبحاث قيد المُناقشة1-3، وتم نشرُها على الإنترنت في ١ أغسطس ٢٠١٢.

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

وَقْف تَطوُّر الوَرَم

تريفور أ. جراهام

إن تعريف الخلايا الجذعية السرطانية كمجموعة مُحدَّدة من الخلايا مسؤولة عن ديمومة الأورام يُشير إلى أنَّ هذه الخلايا لديها قدرة مُتأَصِّلة لنشر طفرات في جميع أنحاء الورم و تَدْفَع السرطان نحو التطوُّر: الخلايا الجذعية السرطانية هي «المُحرِكات والرّجاجات» في عملية التَّسرطُن. ولذا.. فإن القتل الانتقائي لهذه الخلايا يَلوح كعلاج مُحتمل جذَّاب. وفي الواقع، لاحظ الباحث تشن وآخرون (1) انخفاضًا بما يُقارب المرتين في كثافة أورام المُخ في الفئران عندما أشركا الأدوية القياسية المُضادة للسرطان مع القتل الانتقائي للخلايا الجِذعية السرطانية، مقارنةً بنتائج الأدوية القياسية وحدها.

ولكن، أينبغي أن يكون الهدف الأساسي لعلاج السرطان حاليًا هو قتل الخلايا الجذعية السرطانية «جذر» الورم؟ ذاك السؤال شبيه بالسؤال عن إمكانية أن نتغاضى (بأمان) عن الحشود غيرالجذعية من الخلايا السرطانية.

من المُتصوَّر أن طفرات مُحددة في الخلايا غيرالجذعية سوف تتسبب فى ارتجاعهم إلى حالة مشابهة للخلية الجذعية، وبالتالى تُسهم في تطور الورم. وإضافة إلى ذلك، فقد ترتجع الخلايا غير الجذعية في أورام لمثل تلك الحالة المُشابِهة للخلايا الجذعية، حتى في غياب حدوث طفرات(6). وإذا كان هذا هو الحال، فإن القتل الانتقائي لمجموعة الخلايا الجذعية من المُمكن أن يُخلي مكانًا داخل الورم، فاتحًا إيّاه للإشغال مِن قِبَل حُشود مُتناحرة من الخلايا. وبدلاً من ذلك، فمحاولة الحدّ من «التَّجَذُّع ـ stemness» ربما عن طريق تعديل البيئة المكروية التي تَدعم الخلايا الجذعية في الأورام(7) - قد تُبرهن على وجود استراتيجية علاجية أكثر فاعلية من مُجرد القضاء على الخلايا الجذعية السرطانية ببساطة. وقد بيَّن الباحث دريسنس وآخرون، والباحث تشن وآخرون أنّ التنظيم الخلوي للأورام المُبكِّرة (ما قبل السرطان) بالجلد والأمعاء هو رسوم كاريكاتورية لأعضائهم الطبيعية، وتتكون من كلٍّ من الخلايا الجذعية وغيرالجذعية على حدٍ سواء. وقد يُمثِّل وجود الخلايا غيرالجذعية مكابح لتطور الورم: فمثل هذه الخلايا ليست فقط تستهلك الموارد المُتاحة المحدودة ، ولكن أيضًا قد تكون ليس لها القدرة على التَّطور، بمعنى أنّ لديهم إمكانيات محدودة للنمو (على عكس الخلايا الجذعية).

«النتائج تَضَعُ حُدوث مُنافسة بين الخلايا السّرطانية في قلب عملية تطوُّر السرطان».

ومن المثير للاهتمام، أنّ الباحث دريسنس ومن معه لاحظوا أن التطوُّر للسرطان في أورام الجلد الحميدة صاحبه ازدياد في عدد الخلايا الجذعية السرطانية، وانخفاض تَوليد الخلايا غيرالجذعية. وهذا يشير إلى أن تطوّر الورم يُثري جَمْهَرَة الخلايا الجذعية.

وبالتالي، فإن تصميم علاجات تمنع زيادة «التَّجَذُّع» قد تُمَثِّل وسائل تُقيِّد تَطوُّر الورم إلى السرطان.

هُناك نموذج شائع لتطور السرطان ينطوي على موجات مُتتابعة من التَّوسُّع النَّسيلي، كلٌّ منها تَنْجُم عن طَفْرَة جَديدة(5).

ومما يلفت النَّظر أنَّ نتائج دريسنس وزملائه على خِلاف هذا النموذج.. فالباحثون وجدوا أنّ هناك مُنافسة مُحايدة بين الخلايا الجذعية السرطانية: فكل خلية جذعية داخل الورم من المُرجَّح لها ـ على حدٍّ سواء - أنّ تتضاعف بشكلٍ نَسيلي، أو أن تموت، ولرُبّما يحدثُ ذلك حتى في حالة عدم وجود طَفَرَات جديدة (الشكل ١.ب).

إنّ مُلاحظاتِهم تُشير إلى أن التَّوسُّع النسيلي عمليةٌ مستمرةٌ في الأورام، وليس شيئاً نادرًا تقودُه طفرة جديدة مواتية بشكل انتقائي. وتَضَعُ النتائج حُدوث مُنافسة بين الخلايا السَّرطانية في قلب عملية تَطوُّر السرطان.

وفي هذا السياق، فإن الطفرات التي ببساطة تَسُوق عملية التكاثُر قد تكون ذات أهمية أقل مِمَّا كان يُعتقد سابقًا، في حين أنّ الطفرات التى تُميلُ ميزان المنافسة قليلاً لصالح إحدى الخلايا الجذعية السرطانية على حساب أُخرى - مُعزِّزَة التجديد الذاتي أو احتكار الموارد المحدودة - قد تكون تلك التي يتم تَحديدُها بِشكلٍ قوي في الأورام.

إنّ الرسالة الرئيسة التي تؤخذ فى الحُسبان من الدراسات الثلاث هى أنّ الخلايا تُنظَّم بشكلٍ هرمي في داخل الأورام؛ وأنّ كل الخلايا السرطانية ليست متساوية.

وفهم الكيفية التى تُمَكِّن هذه التسلسلات الهرميَّة الخلوية من أنْ تَصوغ عملية التَّسَرطُن، واستغلال ذلك لتَغيير مَسار تَطوُّر الورم، يَحمل بُشرى بعلاجٍ فعال. ■

تريفور جراهام في مركز التطور والسرطان، جامعة كاليفورنيا، سان فرانسيسكو، كاليفورنيا ٩٤١٤٣-١٣٥١، الولايات المتحدة الأمريكية.

البريد الإلكتروني: trevor.graham@ucsfmedctr.org

الشكل 1 | ليست كل الخلايا في الورم على قَدَمِ المُساواة. الباحث تشن وآخرون(1) ، والباحث دريسنس وآخرون(2)، بالتعاون مع الباحث شيبرس وآخرون(3) بيَّنوا أنَّ أورام المُخ، والجلد ، والأمعاء تنطوى على خلايا جذعية سرطانية تُعرف اختصارًا (سي إس سي إس CSCs)، وتتجدد ذاتيًا وتُولِّد خلايا (غير الجذعية) أكثر تَمَايُزًا، تُشَكِّل جمهرة خلايا الورم. (أ) تشير نتائج الباحث تشن وزملائه إلى أنَّه على الرغم من أن الأدوية الحالية المضادة للسرطان قادرة على محو مُعظم الخلايا الانقسامية غير الجذعية، فإنَّ الخلايا الجذعية السرطانية الباقية على قيد الحياة يُمْكِنُها إعادة تعبئة الورم. ولذلك، فسوف تكون هناك حاجة لاستهداف كل من الخلايا الجذعية السرطانية والخلايا الانقسامية ـ على حد سواء ـ من أجل القضاء على الورم بشكلٍ كامل. (ب) الباحث دريسنس وآخرون ذكروا أن الخلايا الجذعية السرطانية تتنافس بشكل مستمر مع بعضها البعض للحصول على مكان في الورم، وتسود الخلايا الوليدة للفائزين. واللونان الأحمر والأخضر يشيران إلى حُشود نَسِيلية مختلفة، كل واحد منها مُسْتَمَد في الأصل من خلية جذعية سرطانية مُفردة.

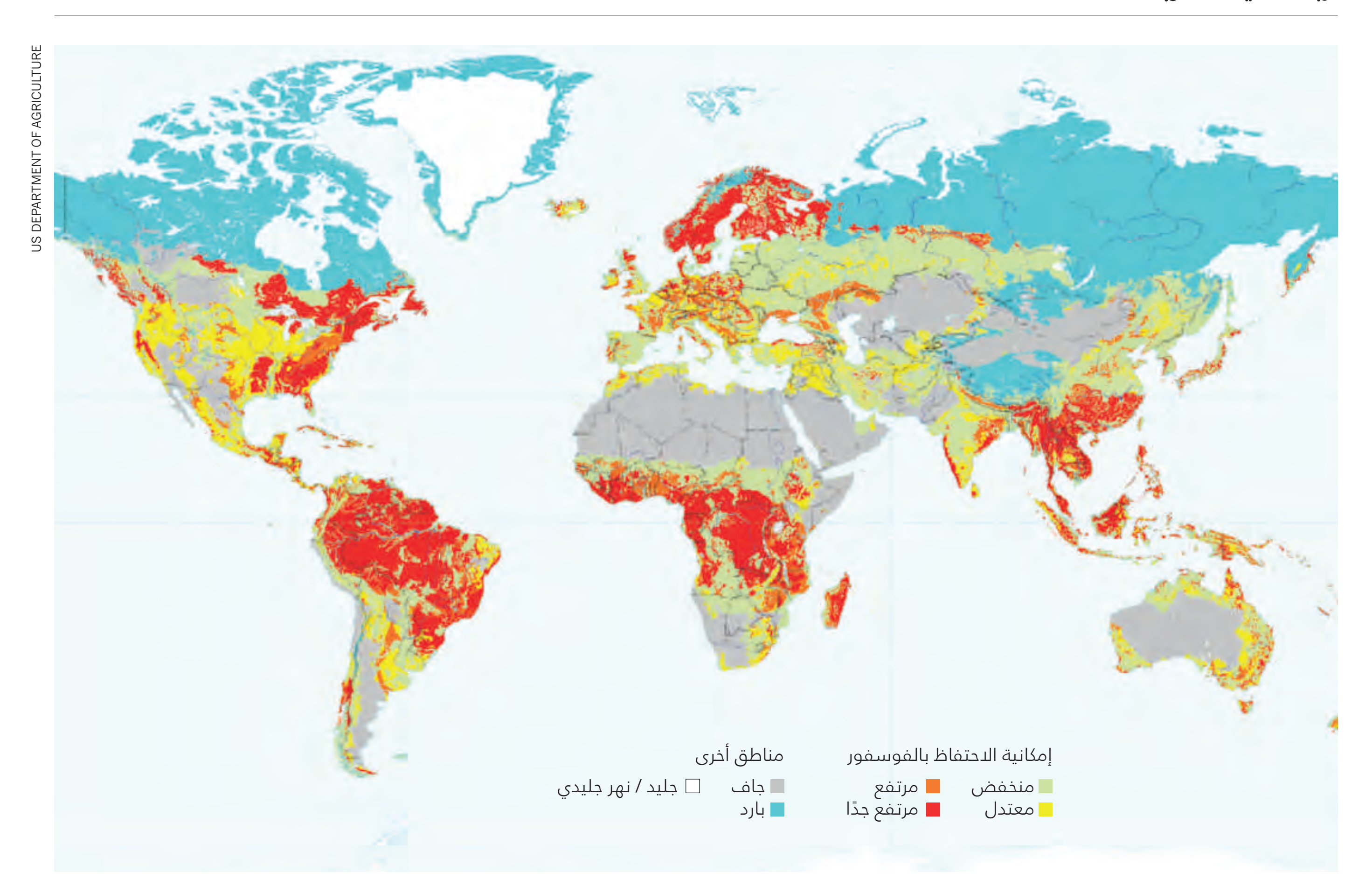
1. Chen, J. *et al. Nature* **488,** 522–526 (2012).
2. Driessens, G., Beck, B., Caauwe, A., Simons, B. D. & Blanpain, C. *Nature* **488,** 527–530 (2012).
3. Schepers, A. G. *et al. Science* **337,** 730–735 (2012).
4. Barker, N. *et al. Nature* **457,** 608–611 (2009).
5. Greaves, M. & Maley, C. C. *Nature* **481,** 306–313 (2012).
6. Gupta, P. B. *et al. Cell* **146,** 633–644 (2011).
7. Medema, J. P. & Vermeulen, L. *Nature* **474,** 318–326 (2011).

تغذية نبات

تعزيز الجذور لمزيد من الفوسفور

يتوقع أن يؤدي تشخيص إنزيم في الأرز يحسن غلة النبات في التربة الفقيرة بالفوسفور إلى ارتياد آفاق جديدة لإنتاج محاصيل غنية بالمغذيات، وتزدهر في تربة هامشية الخصوبة.

US DEPARTMENT OF AGRICULTURE



الشكل 1 | مشكلة الفوسفور. العديد من الترابات الزراعية في العالم موجودة في مناطق إمكانات احتجازها للفوسفور بين مرتفعة ومرتفعة جدًّا، ما يعني أن الفوسفور مقيد بشكل قوي إلى حبيبات التربة أو مثبت لدى مركّبات عضوية تحتوي على الفوسفور. يؤدي ارتباط الفوسفور بشكل مرتفع في التربة إلى انخفاض توافره للنباتات في تلك الأقاليم. قام جامويباو وزملاؤه بتحديد إنزيم أرز يعزز نتاج محصول الأرز من النباتات التي يتم استنباتها في تربة فقيرة بالفوسفور.

ليون فـي كوتشيان

ربما كان الفوسفور أقل مغذيات النبات وفرة. فالعديد من تربات العالم فقيرة بهذه المادة، وذلك يشمل نحو نصف أراضي العالم الزراعية. ولذلك، هنالك اهتمام ملموس بتطوير أصناف نباتات ذات كفاءة عالية من حيث استفادتها بفوسفور التربة، أي أنها تنتج محاصيل أكبر مع استخدام فوسفور أقل من التربة. وكان جامويباو وزملاؤه قد وثقوا اكتشافهم لأول جين يتعلّق بكفاءة استخدام الفوسفور لدى النباتات. يحمل هذا الجين شفرة إنزيم بروتين الكيناز، والذي يعزز بشكل كبير نتاج محاصيل نبات الأرز المستنبت في تربة فقيرة بالفوسفور.

وهناك عدة عوامل تسهم في مشكلة الفوسفور. فهناك قدر كبير من فوسفور التربات مقيد بشدة لدى حبيبات التربات السطحية، أو أنه مثبّت على شكل مركبات فوسفور عضوية، وبالتالي فهو نسبيًّا غير متاح للنباتات (الشكل 1). بل إن العديد من الأقاليم الفقيرة بالفوسفور تقع في دول نامية، حيث التربة متدهورة عادة، ويفتقد المزارعون الموارد المالية لشراء الأسمدة الفوسفورية. وبالتالي، فإن وصول النباتات لهذه المادة يلعب دورًا في وضع الأمن الغذائي المزعزع لبعض هذه الأقاليم. ومما يفاقم هذه المشكلة أن الفوسفور المستخدم في الأسمدة يتم الحصول عليه من الفوسفات الصخري وهو مورد غير متجدّد، ويحتمل أن يستنفد في فترة تتراوح بين 50 و100 سنة. وحتى في الزراعة عالية المدخلات الشائعة في الدول المتقدمة، فإن كمية كبيرة من الفوسفور المستمد من المخصبات إما أن يغدو ثابتًا (وبالتالي غير متوفر للنباتات) أو يتم فقدانه من خلال تسرّبه إلى باطن الأرض والمياه السطحية، وهو ما يعتبر مؤذيا للبيئة المحيطة.

وإحدى السبل المحتملة لتجنّب هذه المشاكل هي توليد أنواع من النبات تحتاج ببساطة إلى تغذية أقل بالفوسفات. لقد بدأت هذه الحلقة من ذلك الطلب قبل حوالي خمسة عشر عامًا عندما بدأ باحثون من هذه المجموعة التي قدّمت هذا البحث بدراسة تجمّع فرعي من نباتات الأرز والمسمّاه تنويعات أوس (aus) يعود أصلها إلى تربة فقيرة بمغذيات النبات في الهند. كان هناك وعي متزايد بأن أنواع الأرز التقليدية تلك يحتمل أن تكون مصدرًا غنيًّا لجينات تشفّر التحمّل للإجهادات غير الحيويّة (abiotic) كالفيضانات طويلة الأمد. قادت عملية المسح الوراثي لعديد من أنواع الأرز إلى تحديد الكازالات (Kasalath) وهو خط من أرز الأوس (aus) عالي الكفاءة في الاستفادة بالفوسفور بشكل معتبر مقارنة بالتنويعة المستخدم حاليا لإنتاج الأرز. وكشف تحليل وراثي (جيني) لاحق لنباتات ناتجة عن تقاطع خصائص الكازالات ونوع حديث من الأرز

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

بكفاءة منخفضة لاستخدام الفوسفور عن عديد من مناطق المادة الوراثية للأرز المرتبطة بتحسين كفاءة استخدام الفوسفور.5،6 تتواجد المنطقة الوراثية التي تمتلك أكبر دور في امتصاص الفوسفور (PUP) في كروموزوم الأرز رقم 12 وتم تسميتها Pup1 (انظر المرجع رقم 7).

بيد أن الجهود التي تلت ذلك لتحديد الجين أو الجينات المسؤولة عن كفاءة استخدام الفوسفور في سلالة كازالاث كانت معقّدة، نظرًا إلى أن كفاءة أكبر لاستخدام الفوسفور يمكن أن تنتج من نواحٍ متعدّدة في فسيولوجيا النبات. فمثلاً، وجود نمو أكثر نشاطًا للجذور يضعها بموقع أقرب لوجود فوسفور التربة أو نشاط بيولوجي وكيميائي أوسع من خلال الجذور لإذابة وامتصاص الفوسفور المثبّت، وكلاهما يمكن أن يؤدي إلى استيعاب أكفأ للفوسفور. وإضافة إلى ذلك، فإن استخدامًا خلويًّا أكثر كفاءة للفوسفور يمكن أن يسهم في تحسين كفاءة استيعابه.

في سبيل تمييز أيٍّ من هذه العمليات يتأثر بالمنطقة Pup1، استخدم الباحثون تقنيات تكاثر (تهجين) لوضع المنطقة الوراثية التي تحتوي Pup1 في خطوط الأرز الحديثة غير الكفؤة فوسفوريا. أظهرت الخطوط المهجنة نتاجًا أكبر من محاصيل الأرز وكتلة حيوية أعلى بشكل معتبر (مقارنة بالخطوط الأصلية) لدى زراعتها في تربات فقيرة بالفوسفور، وأظهر التحليل الفسيولوجي أن ذلك ناتج عن امتصاص وتراكم أكبر للفوسفور.8

وقامت مجموعة البحث لاحقًا بمقارنة9 متتابعات الحمض النووي المحتوية على منطقة Pup1 في أرز كازالاث مع متتابعات جينوم الأرز المعتمدة علميًّا، الذي تم فك متتابعاته من نوع أرز حديث يسمّى نيبونبير (Nipponbare). لقد اختلفت المتتابعات بشكل ملحوظ حيث احتوت متتابعات كازالاث على جينات عديدة يعتقد أنها تلعب دورًا في امتصاص الفوسفور. أتاح تحليل تعبيرات الجين للمؤلفين أن يفصلوا إحدى هذه الجينات المضافة، التي تشفّر بروتين الكيناز. وتوجد تعبيرات هذا الجين بمستويات عالية في جذور النباتات المحتوية على منطقة Pup1 الوراثية لنوع كازالاث، ويتزايد تعبير الجين أكثر في ظروف التربة الفقيرة فوسفوريًّا.

في هذا البحث2، وصف جامويايو ورفاقه الجين بتفصيل أكثر وأطلقوا عليه PSTOL1، أي «تحمل نقص الفوسفور1-» (Phosphorus-starvation tolerance 1). وأظهر المؤلفون أن خطوط الأرز الحديثة والمهندسة جينيًّا لتعبر بوفرة عن جين PSTOL1 أنتجت زيادة معتبرة في محصول الأرز والكتلة الحيوية مقارنة بالنباتات البرية لدى زراعتها في تربات فقيرة بالفوسفور. كذلك أظهر الباحثون أن بروتين PSTOL1 ينتمي إلى مجموعة سيتوبلازمية فرعية من بروتينات الكيناز، شبيهة بالمستقبلات. ويعتبر ذلك لافتًا، نظرًا إلى أن بروتينات الكيناز شبيهة المستقبلات تلعب دورًا في استجابات النباتات لأنماط عديدة من الإجهاد غير الحيوي، بما في ذلك الجفاف.10

عن طريق مقارنة أسلوب بناء جذور نباتات الأرز التي تقوم بالتعبير الوفير عن الجين PSTOL1 بخطوط الأرز التي تفتقر للكيناز، وجد المؤلفون أن تعبير PSTOL1 أدى لازدياد النمو المبكر للجذر وانتشار الجذر مما يشير إلى أن الكيناز يعزز قدرة النباتات على استخراج الفوسفور من التربة. فرضية أن جين PSTOL1 يساهم في تطور ونمو الجذور دعمتها دراسات أظهرت أن تعبيرات جين PSTOL1 محدّدة في مناطق أنسجة معينة حيث يبدأ بروز تيجان الجذور التي تمثّل جزءا ملموسا من النظام الجذري المكتمل للأرز.

فتحت هذه الاكتشافات مسارات جديدة لتحسين كفاءة استخدام نبات المحاصيل للفوسفور– وربما كذلك كفاءة امتصاص مغذيات أخرى. ما زال هنالك عمل كبير ينبغي القيام به لتوضيح الآليات الجزيئية والأهداف اللاحقة لجين PSTOL1. لكن الباحثين يحاولون الآن ترجمة اكتشافاتهم إلى تحسين في كفاءة استيعاب الفوسفور في محاصيل الأرز بتوليد أنواع مختلطة مستهدفة. سيكون مثيرا للاهتمام رؤية مدى استقرار هذه الصفة في أنواع النباتات المنحدرة من خلفيات وراثية مختلفة وفي بيئات نمو مختلفة. كذلك، فقد حددت مسوح المؤلفين الوراثية الأسبق مناطق وراثية أخرى مرتبطة بتعزيز كفاءة استيعاب الفوسفور، وسيكون مثيرا متابعة تحديد جينات معيّنة ضمن تلك المناطق وكذلك اكتشاف التأثيرات التآزرية الممكنة لكفاءة امتصاص النباتات للمغذيات عندما يتم الجمع بين تلك الجينات أو المناطق الوراثية. أخيرًا، فقد أبرزت أبحاث جامويايو ورفاقه القيمة الكامنة في دراسة أنواع النباتات التقليدية لإيجاد صفات مفيدة، ربما تكون قد فقدت خلال عمليات التدجين (domestication). ■

يعمل **ليون ڤي كوتشيان** بمركز روبرت هولي للزراعة والصحة، التابع لوزارة الزراعة في الولايات المتحدة وقسم بيولوجيا النبات بجامعة كورنيل بمدينة إيثيكا، ولاية نيويورك، الولايات المتحدة. البريد الإلكتروني: leon.kochian@ars.usda.gov

1. Lynch, J. P. *Plant Physiol.* **156,** 1041–1049 (2011).
2. Gamuyao, R. *et al. Nature* **488,** 535–539 (2012).
3. Cordell, D., Drangert, J.-O. & White, S. *Glob. Environ. Change* **19,** 292–305 (2009).
4. Xu, K. *et al. Nature* **442,** 705–708 (2006).
5. Wissuwa, M. & Ae, N. *Plant Breed.* **120,** 43–48 (2001).
6. Wissuwa, M., Yano, M. & Ae, N. *Theor. Appl. Genet.* **97,** 777–783 (1998).
7. Wissuwa, M., Wegner, J., Ae, N. & Yano, M. *Theor. Appl. Genet.* **105,** 890–897 (2002).
8. Wissuwa, M. *Plant Soil* **269,** 57–68 (2005).
9. Heuer, S. *et al. Plant Biotechnol. J.* **7,** 456–471 (2009).
10. Marshall, A. *et al. Plant Cell* **24,** 2262–2278 (2012).

علم المناخ

توازن أنهار الهيمالايا الجليدية

تشير قياسات الارتفاع الواردة من الأقمار الصناعية أن الأنهار الجليدية في جبال الهيمالايا تفقد بالفعل كتلتها الجليدية، ولكن بمعدلات معتدلة. وهذه القياسات تطرح تساؤلات أوسع حول الطرق الأخرى التي يتم عن طريقها تقدير توازن الكتل الجليدية.

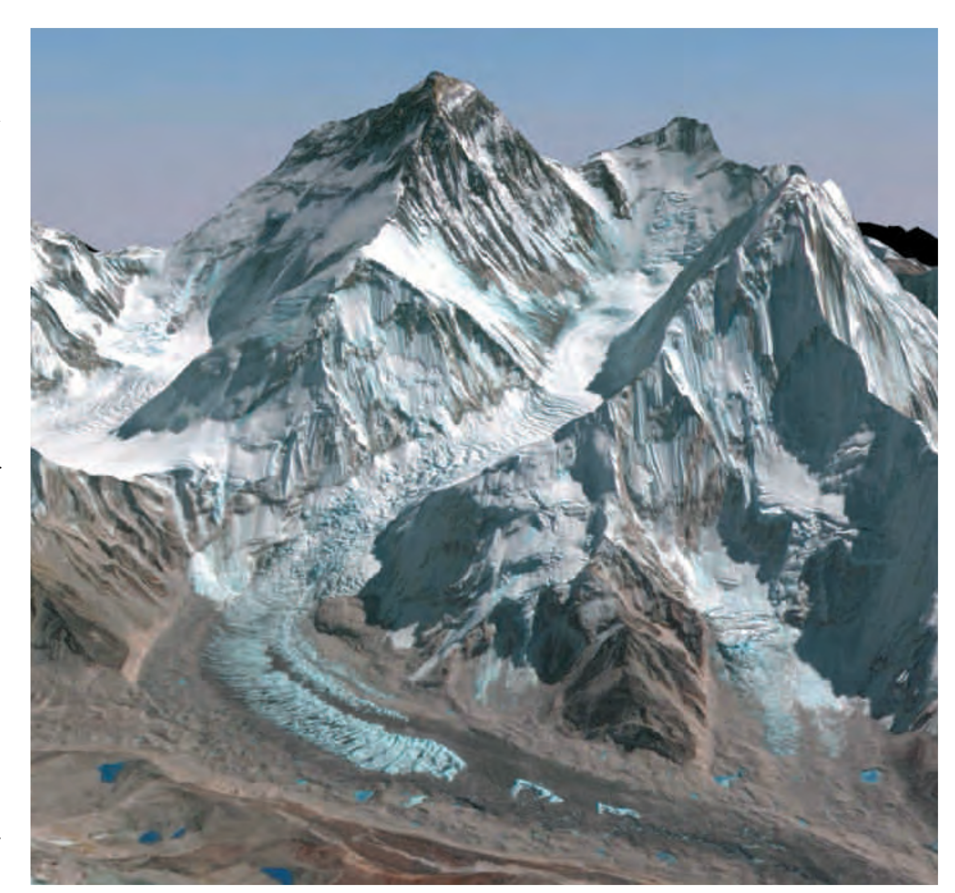
ج. جراهام كوجلي

تواصل جبال الهيمالايا جذب اهتمام علماء المسطحات الجليدية. وهذا ليس بالأمر المستغرب، عندما نأخذ بعين الاعتبار المشاكل الكبيرة المتعلقة بالموارد المائية على المستوى الإقليمي لمناطق الأنهار الجليدية، والإشكاليات (1) التي تحيط بتقديرات معدلات اختفاء الجليد. وليس من الصعب تفنيد الإدعاء القائل بوجود ذوبان متسارع للأنهار الجليدية. ففي منطقة كاراكورام ـ التي تقع على الأطراف الغربية لقوس جبال الهيمالايا ـ كان توازن الكتلة الجليدية (التغير في كتلة الأنهار الجليدية عبر فترة من الزمن) في واقع الحال إيجابيًّا بشكل طفيف خلال العقد الماضي (2). وقد أوضح كاب وآخرون (3)، بصفحة 495 من عدد 23 أغسطس، Vol. 488، هذه الظاهرة بشكل أكبر، من خلال تقديم قياسات مستقلة لتوازن الكتلة الجليدية، مستندِين إلى قياس التغير في الارتفاعات عن طريق القمر الصناعي ICESat. ومع أن هذه البيانات تم تجميعها على مدار خمس سنوات فقط (2003-2008)، فإنها تغطي كل مساحة جبال الهيمالايا.

وتعتبر القياسات الجديدة لتوازن الكتلة الجليدية في الهيمالايا، بمعدل – 210 ± 50 كجم لكل متر مربع كل سنة، أكثر تراجعًا من أحدث التقديرات المعتمدة على التغير في حقل الجاذبية الأرضية (4)، لكنها أقل تراجعًا من التقديرات الحالية (5،6) التي تم الحصول عليها بالطريقة الأكثر مصداقية، وهي استيفاء النتائج من القياسات الحقلية المتناثرة. ويمكن أن تساعد التقديرات الجديدة في تهدئة الذعر حول موارد المياه الإقليمية، ولكن فيما يتعلق بطرق البحث لعلم الأنهار الجليدية، فإنها بمثابة إطلاق القطط على مجموعة من الحمام.

ويتم عادةً تشبيه الأنهار الجليدية بكونها أبراجًا من المياه العذبة. وفي حال وجود توازن سلبي مستمر، فهذا يعني كميات أقل من المياه في الأبراج، ومزيدًا من المياه المنتقلة نحو المحيطات كمياه ذائبة. وبما أن النوعية الثانية من المياه (الذائبة) تعتبر متاحة للاستخدام أسفل المصب، فهذا يعني عوائد ذات مدى قصير في منطقة تواجه عجزًا في المياه، ويعني أيضًا الكثير من المشكلات في المستقبل عندما تجف الأبراج المائية. ويمكن لهذا التقييم أن يتغير في حال قدَّمَتْ جهةٌ ما تقديرًا أقل سلبية لتوازن الكتلة الجليدية.

وما ثبت لنا من معرفة حتى الآن هو أن الأبراج المائية توفر كميات أقل من المياه للاستخدامات الحالية، ولكنها ستحتفظ بالمياه لفترة أطول. وليس من الواضح إذا كان


CNES 2009: DISTRIBUTION ASTRIUM SERVICES/SPOT IMAGE; PROCESSING E. BERTHIER, LEGOS

الشكل 1 | بيئة صعبة للعمل. النهر الجليدي خومبو Khumbu، الواقع على منحدر جبل إيفرست، في صورة بالأقمار الصناعية تعود إلى عام 2009، تم تركيبها من خلال نموذج رقمي للارتفاعات من مجس القمر الصناعي. وعلى هذا النهر الجليدي وغيره في جبال الهيمالايا تتسبب الانهيارات الجليدية في إضافة الأنقاض والثلوج إلى السطح الذي يكون مليئًا بالصدوع العميقة. ولهذا، تصبح القياسات الميدانية لتوازن الكتلة الجليدية شبه مستحيلة، ومن الصعب تفسيرها عند الحصول عليها. وقد تجنَّبَ كاب وزملاؤه هذه المصاعب عن طريق قياس توازن الكتل الجليدية لكل الأنهار الجليدية في الهيمالايا من الفضاء.

هذا خبرًا سيئًا، أم جيدًا. وبكل تأكيد، لو كان التوازن أكثر سلبية، أي في ذوبان كميات أكبر من المياه، فإن أسئلة كثيرة سوف تثار حول مدى المساواة بين حقوق الأجيال المتعاقبة في استخدامات المياه، وحول الطرق الممكنة لإبقاء المياه في أعلى البرج (7).

إنَّ دراسة كاب وزملائه ترفع من سقف الطموحات للدراسات القادمة باستخدام تحليلات الارتفاعات المستمدة من الأقمار الصناعية. وتتضمن المعلومات المساندة لهذه الدراسة (3) حوالي 10 آلاف كلمة منتقاة بعناية حول معالجة وتصحيح البيانات الخام. وهذا يوفر مثالاً صارخًا لِكَمِّ الوقت المطلوب لتعلُّم كيفية جعل الأدوات الجديدة تعمل بكفاءة. لقد تم إطلاق القمر الصناعي ICESat في عام 2003، ولا يزال تحرِّي المعلومات الأفضل مستمرًا، حتى بعد 3 سنوات من فشل آخر حقل ليزر لهذا القمر في أكتوبر 2009.

تتضمن هذه المعلومات المنقَّحَة تقديرات أفضل للأخطاء، من تلك التي رافقت التقديرات الحديثة (4) المستندة إلى الجاذبية الواردة من مهمة القمر الصناعي GRACE . ومن المعتاد في تحليلات علم الأنهار الجليدية للبيانات الواردة من GRACE أن يتم تصحيح البيانات المتعلقة بنقل الكتل غير الجليدية، خاصة إلى المياه السطحية والمياه الجوفية والصخور في الطبقات الداخلية للأرض، عن طريق النمذجة الجيوفيزيائية والهيدرولوجية. وهكذا تصبح منتجات هذه النماذج هي المصادر الأكبر لعدم التيقن في حسابات الجاذبية. وتعتبر إحدى أكثر النقاط المثيرة للجدل في نتائج كاب وزملائه أنه سيكون من المفيد عكس هذه العملية تمامًا. وفي حال كانت هناك قياسات ممتازة لتغير الكتلة الجليدية، كما هو الحال في دراسة جبال الهيمالايا، فلماذا لا يتم استخدامها لتصحيح الاختلالات في بيانات الجاذبية؟ وهذا ما سيجعل تلك المعلومات تقتصر فقط على المؤشرات الهيدرولوجية والداخلية العميقة.

إنَّ أكثر ردود الفعل حماسةً لهذه الدراسة قد لا تأتي من قبل المختصين بدراسات GRACE، بل من الممارسين للطرق البحثية الأكثر تقليدية. وفي جبال الهيمالايا يتطلب الأمر حوالي 5 أيام للسير من الطريق العام إلى بداية النهر الجليدي، كما أنه من الصعب جدا العمل في مواقع الأنهار الجليدية، حتى لو كان الوصول إليها متاحًا (الشكل 1). ومع ذلك، فقد تمكنت الأبحاث الميدانية من إنتاج مجموعة صغيرة ـ ولكن ثمينة ـ من الحقائق حول توازن الكتلة الجليدية في الهيمالايا. ومع ذلك، فإن المتوسط الحسابي (5) للقياسات الميدانية التي تم الحصول عليها في نفس فترة البيانات المستخدمة في تقديرات كاب وزملائه، والتي وصلت إلى 746- كجم لكل متر مكعب لكل سنة، هي أكثر من ثلاثة أضعاف التراجع الوارد في تقديرات كاب وزملائه.

لماذا تبدو البيانات الميدانية غير ممثِّلة للوضع الحقيقي؟ ترتبط الإجابات التقليدية بعدة عوامل، منها الحجم الصغير للأنهار الجليدية التي يتم اختيارها للبحث الميداني، مع أن أحدًا لم يشرح لماذا من المفترض أنْ تفقد الأنهار الجليدية الصغرى كتلتها الجليدية بمعدل أسرع من الأنهار الأكبر. والعامل الآخر هو قدرة الوصول إلى الأنهار الجليدية المختارة، التي توجد عادةً على ارتفاعات قليلة؛ وبالتالي تعاني من ذوبان أشد، مع أن هذا التأثير لا يزال غير خاضع لتحليلات منهجية. أما العامل الأخير، فهو عدم وجود حسابات خاصة بعدم التيقن من القياسات الميدانية نفسها. وأهمية العامل الأخير تتراجع حاليًا في سياق تضمين الأبحاث الجديدة لحسابات تحدد الأخطاء، ولكن العوامل المحلية ما زالت تلعب دورًا كبيرًا. وعلى سبيل المثال، فإن الكتلة التي تتم إضافتها عن طريق الانهيارات الجليدية لا تزال غير قابلة للقياس في الأبحاث الميدانية (الشكل 1).

وأشارت دراسات أخرى ـ تمَّت على نطاق إقليمي (8،9) ـ إلى حالات أقل تراجعًا في توازن الكتلة الجليدية من تلك التي تم الحصول عليها عن طريق العمل الميداني، أو استيفاء النتائج الميدانية. وبالتالي، فإن نتائج كاب وزملائه تضيف إلى الإثباتات المتراكمة التي تزيد من عدد الأسئلة حول قياسات توازن الكتلة الجليدية، أكثر من زيادة الإجابات. وهذه الأسئلة قد تكون لها تداعيات على مستوى دولي.

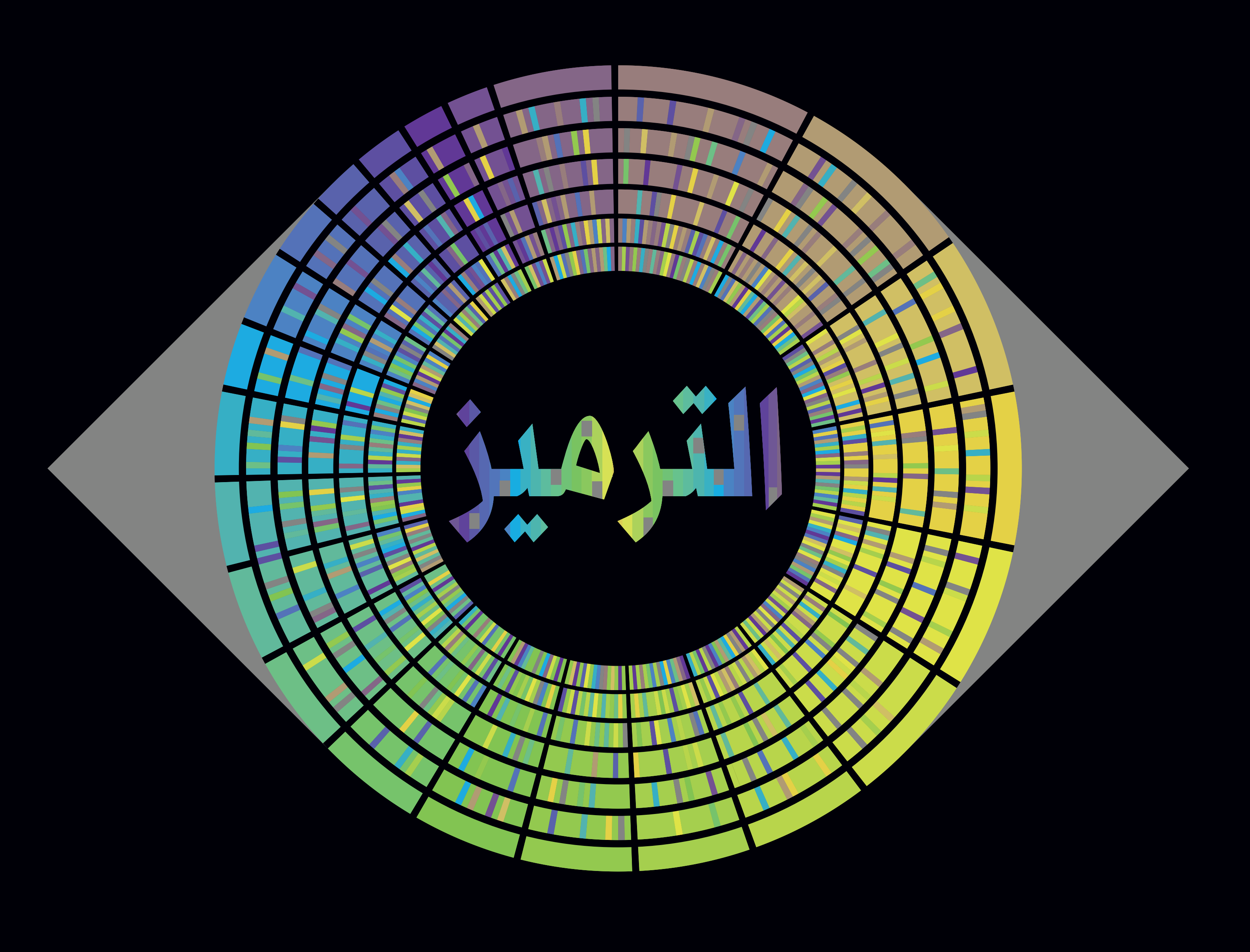
وتتوافق القياسات الجديدة مع التقييم الحديث لحالة الأنهار الجليدية في التبت (10)، الذي لاحظ وجود توجه لمعدلات أقل من فقدان الكتلة الجليدية في المناطق الشمالية القصوى، وقدَّم أول أدلة على زيادة في الكتلة الجليدية، تم قياسها في منطقة جبال البامير. وقد وجد كاب وزملاؤه أيضًا توازنات إيجابية في الكتلة الجليدية جنوب جبال البامير. وهكذا، أكدت ثلاث دراسات مستقلة (3،2، 10) هذا «الاختلال» في منطقة كاراكورام، مثل دراسة كاب وزملائه، وهي تقدم معًا أكثر المسوح الجغرافية شمولاً.

وأظهرت دراسة كاب وزملائه (5) أن حالة الأنهار الجليدية في الهيمالايا ليست بالسوء الذي يُفترَض على نطاق واسع وبشكل خاطئ، ولكن ملاحظاتهم قصيرة الأمد لا تخبرنا بشيء حول مصير (5) هذه الأنهار الجليدية. وقد تم تطوير هذه الملاحظات من خلال قمر صناعي أصبح الآن خارج نطاق الخدمة، ولن يتم إطلاق بديل له حتى عام 2016. كما تطرح الدراسة تساؤلات بحثية حول نتائج القمر الصناعي GRACE، والطرق البحثية المتبعة منذ فترة طويلة. ولا شك أن رصد التغيرات في الأنهار الجليدية في الهيمالايا سيبقى تحديًا عمليًا واستقرائيًّا مستمرًّا. ■

ج. جراهام كوجلي: يعمل في قسم الجغرافيا، جامعة ترينت في بيتربورو، بولاية أونتاريو K9J 7B8 في كندا.
البريد الإلكتروني: gcogley@trentu.ca

1. Cogley, J. G., Kargel, J. S., Kaser, G. & van der Veen, C. J. *Science* **327,** 522 (2010).
2. Gardelle, J., Berthier, E. & Arnaud, Y. *Nature Geosci.* **5,** 322–325 (2012).
3. Kääb, A., Berthier, E., Nuth, C., Gardelle, J. & Arnaud, Y. *Nature* **488,** 495–498 (2012).
4. Jacob, T., Wahr, J., Pfeffer, W. T. & Swenson, S. *Nature* **482,** 514–518 (2012).
5. Bolch, T. *et al. Science* **336,** 310–314 (2012).
6. Cogley, J. G. *Ann. Glaciol.* **50**(50), 96–100 (2009).
7. Pachauri, R. K. *et al.* (eds) *Climate Change 2007: Synthesis Report* (IPCC, 2007).
8. Berthier, E., Schiefer, E., Clarke, G. K. C., Menounos, B. & Rémy, F. *Nature Geosci.* **3,** 92–95 (2010).
9. Moholdt, G., Wouters, B. & Gardner, A. S. *Geophys. Res. Lett.* **39,** L10502 (2012).
10. Yao, T. *et al. Nature Clim. Change* http://dx.doi.org/10.1038/nclimate1580 (2012).

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية



دليلك لفهم
الجينـوم البشــري

nature | الترميز



حيث
تنمو
المعرفة

nature | الترميز

سَيُذْكَر عام 2001 دومًا بأنه عام الجينوم البشري

إنَّ تَوَافُر تَسَلْسُلِهِ غَيَّر عِلْمَ الأحياء، كما إن الطريقة - مضرب المثل - التي اجتمع بها مئات من الباحثين معًا لتشكيل اتحادٍ عام مهَّدت السبيل لـ«العلم الكبير» big science في علم الأحياء. لقد كان إنجازًا عظيمًا، ولكنه كان من الواضح دومًا أن معرفة (الشفرة) لم تكن سوى البداية. ولفهم كيف تُفسِّر الخلايا المعلومات المخزَّنة داخل الجينوم، كان هناك الكثير مما يجب تعلمه. وأصبح ذلك مهمة (الترميز) Encode، موسوعة عناصر الحمض النووي Encyclopedia of DNA Elements، التي كان الهدف من ورائها هو وصف جميع العناصر الوظيفية المشفَّرة في الجينوم البشري. وبعد تسع سنوات من إطلاق الموسوعة، تُوِّجت جهودها الأساسية بنشر 30 ورقة بحثية منسقة مع بعضها البعض، ست منها منشور في هذا العدد من مجلة «نيتشر Nature».

وتَصِفُ الأوراق، فيما بينها مجتمعة، 1640 مجموعة من مجموعات البيانات التي استُخلصت من 147 نوعًا متباينًا من الخلايا. ومن بين النتائج المهمة الكثيرة هناك نتيجة واحدة تبرز أكثر من سواها، هي أن أكثر من 80٪ من مكونات الجينوم البشري رُبِط كل منها بوظيفة حيوية واحدة على الأقل.

وتمتد الآثار المترتبة على نتائج الترميز إلى عديد من المجالات في علم الأحياء. ففي منتدى أخبار وآراء في الصفحة 52، تبادلَ علماءٌ ـ يمثلون خمسة مجالات مختلفة من الأبحاث ـ وجهات نظرهم حول ما تعنيه النتائج بالنسبة لهم ولعملهم. وفي الصفحة 49، يناقش إيوان بيرني Ewan Birny، قائد ومنسّق اتحاد الترميز، التحديات التي تواجه عِلمًا يحرّكه اتحادٌ. وهناك قضايا ذات صلة في قسم «المهن» في الصفحة 165.

لقد أُنتِجَت كميات مذهلة من البيانات من قِبَل مشروع الترميز متاحة للجميع. ولذا.. فمن المتوقع القيام بالمزيد من التحليلات، إضافة إلى عديد مما يُنشر حاليًا. وسوف يكون موضوع مقالة الأخبار الرئيسة لهذا العدد في الصفحة 46 هو إيجاد توازن بين جمع البيانات وتحليلها.

إن المقالات متاحة مجانًا للجميع. ومقالات هذا العدد تُكمِّلها مجموعة واسعة من المقالات المتاحة عبر الإنترنت (nature.com/encode)، بما في ذلك رسوم توضيحية تفاعلية في المقالة الشاملة الرئيسة حول مشروع الترميز، التي تحوي بدورها تطبيقًا افتراضيًّا virtual machine سيسمح بالتفاعل عن قرب مع البيانات وتحليلاتها. وتمشيًا مع روح الجماعة التي أُجرِيَ بها العمل، فإننا نقدم أيضًا عبر الإنترنت أوراقًا ذات صلة نُشرت في مجلتَيْ «جينوم ريسيرش Genome Research»، و«جينوم بيولوجي Genome Biology». ولمساعدتك على التنقل عبر البيانات، قمنا بإعداد المتصفِّح الإلكتروني لـ(نيتشر إنكود) Nature INCODE Explorer، كما نقدم فكرة (الخيوط)، التي ستسمح لك باستكشاف المواضيع البيولوجية الجامعة فيما بين الأوراق. ونأمل أن تستمتع بما نقدمه إليك.

ماجدالينا سكيبر - كبير المحررين
ريتو داند - كبير محرري العلوم البيولوجية
فيليب كامبل ـ رئيس التحرير

المحتويات

المزيد أونلاين

متصفح نيتشر إنكود

يقدم لك المتصفِّح الإلكتروني لـ(نيتشر إنكود) طرقًا لاستكشاف كنز البيانات عبر جميع المقالات الثلاثين لمشروع الترميز. وبربط الفقرات ورسوم الإيضاح والجداول ذات الصلة في هذه المقالات، تُمَكِّنك (الخيوط) من تفحّص المواضيع (الثيمات) المختلفة
nature.com/encode



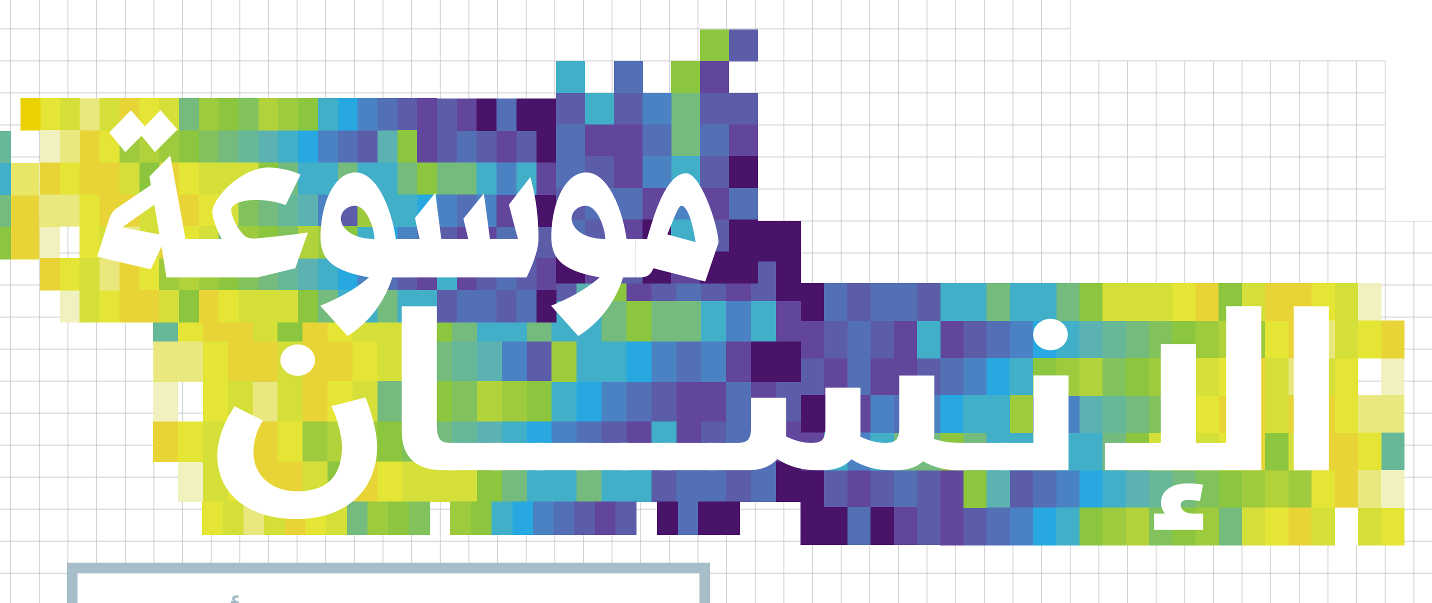
تطبيق متاح على App Store

يحوي تطبيق (نيتشر إنكود) لـ (آي باد) جميع المقالات الرئيسة الثلاثين، بالإضافة إلى أفلام فيديو، وتعليقات.



COVER ILLUSTRATION (PREVIOUS PAGE): CARL DETORRES

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية



موسوعة الإنسان

في البدء قاموا بتتبع نشأته، ثم قاموا بمسح مناطقه النائية، لكنْ لا أحد يعرف كَمَّ المعلومات لدى الجينوم البشري، أو متى يجب أن يتوقف البحث عنه.

بريندان ماهر

يودّ إيوان بيرني Birney Ewan لو كان بإمكانه أن يُصدِر نسخة مطبوعة من جميع البيانات الجينومية التي جمعها هو وزملاؤه على مدى السنوات الخمس الماضية، كجزء من مشروع الترميز ENCODE (موسوعة عناصر الحمض النووي Encyclopedia of DNA Elements)، إلا أن العثور على مكان لوضعها فيه سيشكِّل تحديًا.. فحتى لو حَوَت النسخة ألف زوج من القواعد الأساسية في كل سنتيمتر مربع، ستعلو المطبوعة إلى ارتفاع ستة عشر مترًا، وتمتد إلى طول لا يقل عن 30 كيلومترًا.

وقد صُمِّم مشروع الترميز ليبدأ من حيث انتهى مشروع الجينوم البشري. وعلى الرغم من أن ذلك الجهد الهائل كشف عن مخطط بيولوجيا الإنسان، إلاّ أنه سرعان ما اتضح أن دليل التعليمات لقراءة المخطط غير واضح في أحسن تقدير. ومن بين محتواه البالغ ثلاثة مليارات حرف من أحرف الجينوم، تمكّن الباحثون من التعرف على بعض المناطق التي تُشفِّر للبروتينات. ولكن هذه تشكل ما هو أكثر بقليل من 1 ٪ من الجينوم، حيث تقع في نحو 20000 جين، مجرد بضعة أشياء مألوفة يمكن التعرف عليها ضمن مشهد قاتم وغير واضح المعالم. ويعتقد عديد من علماء الأحياء أن المعلومات عن التعقيد العجيب للبشر يَكْمُن في مكان ما في (الصحاري) الممتدة بين الجينات. ومشروع الترميز، الذي بدأ في عام 2003، هو مجهود ضخم لجمع البيانات، وهو مُصمَّم لملء فراغات هذه التضاريس. والهدف من ذلك هو أرشفة سلاسل الحمض النووي DNA التي لها وظائف محددة، والمُندسَّة في العتمة هناك، وكذلك تَعَلُّم متى تنشط هذه السلاسل، وفي أيّ الخلايا، ومن ثم تَعقُّب آثارها على كيفية تشكيل الجينوم، وكيفية تنظيمه وقراءته.

بعد المرحلة التجريبية الأولية، بدأ علماء مشروع الترميز بتطبيق مناهجهم على مجمل الجينوم في عام 2007. وقد وصلت هذه المرحلة إلى النهاية، وأُشير إلى ذلك الحدث بنشر 30 ورقة علمية، في مجلة «نيتشر Nature»، ومجلة «جينوم ريسيرش»، ومجلة «جينوم بيولوجي». وقد حدّد الاتحاد - من العلماء المشتغلين على المشروع - وظيفة معينة لنحو 80٪ من الجينوم، بما في ذلك أكثر من 70000 منطقة (مُحفِّزة) - المواقع إلى الأعلى من الجينات، وترتبط البروتينات بها للسيطرة على التعبير الجيني- ونحو 400000 منطقة (مُحسِّنَة) تنظم التعبير عن الجينات البعيدة (انظر الصفحة 57) 1، لكن نقطة النهاية لهذه المهمة لا تزال بعيدة، كما يقول بيرني، عالم البيولوجيا الحاسوبية في المختبر الأوروبي للبيولوجيا الجزيئية في المعهد الأوروبي للمعلوماتية الحيوية في هينكستون بالمملكة المتحدة، الذي نسّق جهود تحليل البيانات لمشروع الترميز. ويقول إن بعض جهود رسم الخرائط غدت الآن في منتصف الطريق للانتهاء منها. أما الوصف الأعمق لكل ما يقوم به الجينوم، فربما يكون قد أُنجز منه 10 ٪ فقط. وهناك مرحلة ثالثة، تجري الآن، ستقوم بملء صفحات دليل التعليمات للإنسان، وتقديم المزيد من التفاصيل.

إن عديدًا ممن ملأوا كؤوسهم من جدول البيانات مترامي الأطراف شديدو الحماس لاحتمالات المستقبل الآتي. فلقد أضاء مشروع الترميز بالفعل بعض الزوايا المظلمة من الجينوم، وأوجد فرصًا لفهم كيف تؤثر الاختلافات الجينية على الصفات والأمراض البشرية. كما أن تَقَصِّي الأعداد الضخمة من العناصر التنظيمية التي كشف عنها المشروع، ومقارنة تسلسلاتها بتلك الموجودة في الثدييات الأخرى يَعِدُ بإعادة تشكيل فهم العلماء لكيفية تطور البشرية.

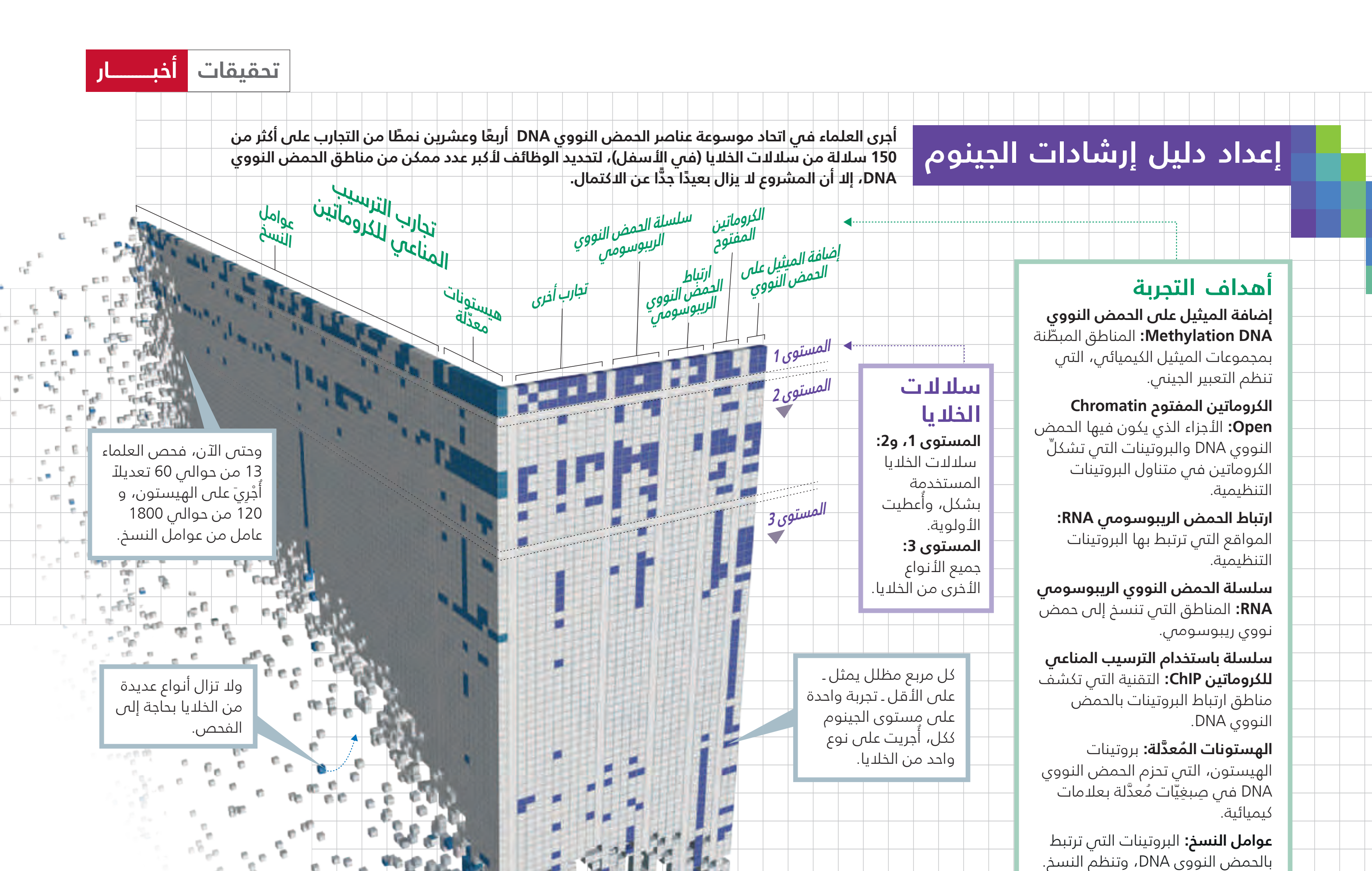
وبعض الباحثين يتساءلون قائلين: عند أي نقطة يمكننا أن نكتفي من البحث؟. يقول كريس بونتينج، عالم البيولوجيا الحاسوبية في جامعة أوكسفورد بالمملكة المتحدة: «إنني لا أرى القطار الجامح سيتوقف قريبًا». وعلى الرغم من أن بونتينج يدعم أهداف المشروع، فإنه يشكّ في ما إذا كانت بعض جوانب مشروع الترميز ستقدم عائدًا على الاستثمار، الذي يُقدَّر بأنه قد تجاوز 185 مليون دولار أمريكي. ويذهب جوب ديكر، قائد مجموعة مشروع الترميز في كلية الطب بجامعة ماساتشوستس في ووستر، إلى أن تحقيق إمكانيات مشروع الترميز سيتطلب بعض الصبر، إذ يقول: «إن الأمر ـ في بعض الأحيان ـ يتطلب وقتًا طويلاً؛ لتعرف ما يمكنك أن تتعلمه من أي مجموعة محدّدة من البيانات».

وحتى قبل الانتهاء من مشروع سلسلة الجينوم البشري 2، نجد أن المعهد الوطني لأبحاث الجينوم البشري، المشار إليه اختصارًا بـ NHGRI، المُموِّل الرئيس لعلوم الجينوم في الولايات المتحدة، كان يُحَاجِجُ بضرورة اتباع مقاربة نظامية لتحديد الأجزاء الوظيفية في الحمض النووي DNA. وفي عام 2003، دعا المعهد علماء الأحياء لاقتراح مشاريع تجريبية، من شأنها أن توَلِّد مثل هذه المعلومات لنسبة 1 ٪ فقط من الجينوم، وتساعد على تحديد أيٍّ من التقنيات التجريبية، ومن المحتمل أن تعمل بشكل أفضل على الجينوم ككل.

وقد غَيَّرت المشاريع التجريبية الأولية من كيفية نظر علماء الأحياء إلى الجينوم، فرغم أن كمية صغيرة فقط من الحمض



تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية



النووي DNA تُصنِّع الحمض النووي الريبوسومي الرسول RNA messenger الذي يحمل شفرة بناء البروتين، وجد الباحثون أن الكثير من الجينوم «يُنسَخ» لتشكيل جزيئات حمض نووي ريبسومي RNA لا يُشفِّر لبناء البروتين. ومن المعروف الآن أن بعضًا من هذه الجزيئات هي من أهم العناصر المُنظِّمة في التعبير الجيني. ورغم أن عديدًا من علماء الوراثة كانوا يعتقدون أن العناصر الوظيفية ستكون هي الأكثر حِفْظًا عبر الأنواع، إلاّ أنهم في الواقع وجدوا أن عديدًا من التسلسلات التنظيمية المهمة قد تطورت بسرعة. ونشر الاتحاد نتائجه3 في عام 2007، بعد فترة وجيزة من إصدار المعهد NHGRI للجولة الثانية من الطلبات. وفي هذه المرة طلب من الذين سيشاركون توسيع نطاق أعمالهم لتشمل الجينوم بأكمله. بدأت هذه المرحلة من توسيع نطاق العمل مع انطلاقة جيل جديد من آلات السلسلة، مما جعل الحصول على البيانات أسرع وأرخص بكثير. يقول جون ستاماتويانوبولوس، رئيس مجموعة مشروع الترميز في جامعة واشنطن في سياتل: «على ما أعتقد أننا أنتجنا خمسة أضعاف البيانات التي قلنا بأننا سننتجها، وذلك دون أي تغيير في التكلفة».

وقد ركّزت الفِرَق الاثنان والثلاثون - التي تشمل أكثر من 440 عالمًا - على 24 نمطًا من التجارب المعيارية (انظر «إعداد دليل الجينوم»). لقد عزلوا وسلسلوا والحمض النووي الريبوسومي RNA المنسوخ من الجينوم، وحدَّدوا مواقع الارتباط على الحمض النووي DNA لنحو 120 عاملاً من عوامل النسخ. كما مسحوا مناطق الجينوم المبطّنة بمجموعات الميثيل الكيميائية، التي تشير عمومًا إلى الأجزاء التي تكون الجينات فيها صامتة. وفحص الباحثون أنماط التعديلات الكيميائية التي تقع على بروتينات الهيستون، التي تساعد على تَحزيم الحمض النووي DNA في شكل صِبغيّات، كما يمكن أن تشير إلى الأجزاء التي يُعزَّز أو يحبَّط فيها التعبير الجيني. وعلى الرغم من أن الجينوم هو نفسه في معظم الخلايا البشرية، فإن كيفية استخدامه ليست كذلك. لذا.. أجرت الفرق هذه التجارب على الأنواع المتباينة - لا تقل عن 147 نوعًا - مما أدى إلى التجارب الـ 1648 التي يعرضها مشروع الترميز في عدد هذا الأسبوع.

وعلى سبيل المثال، مسح ستاماتويانوبولوس وزملاؤه4 المناطق التنظيمية في 125 نوعًا من أنواع الخلايا، وذلك باستخدام إنزيم يسمى دي نيز 1 DNaseI (انظر الصفحة 75). ولهذا الإنزيم تأثير بسيط على الحمض النووي DNA الذي يتعانق مع الهستونات، إلاّ أنه يُقطِّع الحمض النووي DNA المرتبط بالبروتينات التنظيمية الأخرى - مثل عوامل النسخ - إلى قطع. وتشير عملية سلسلة الحمض النووي المُقَسَّم إلى المناطق التي سترتبط بها هذه البروتينات في الأنواع المختلفة من الخلايا. وإجمالاً، اكتشف الفريق نحو 2.9 مليون موقع من هذه المواقع. وتقريبًا، عُثِر على ما يقرب من ثلثها في نوع واحد فقط من الخلايا، وتكرر ظهور 3700 منها في جميع أنواع الخلايا، مما يقترح وجود اختلافات رئيسة في كيفية تنظيم جينوم من خلية إلى أخرى.

إن المتعة الحقيقية تبدأ عند تجميع مجموعات البيانات المختلفة معًا في طبقات. فمثلاً، تكشف التجارب التي تبحث في تعديلات الهيستون أنماطًا تتوافق مع حدود المواقع الحساسة للإنزيم دي نيز 1، ومن ثم يستطيع الباحثون أن يضيفوا بيانات تظهر بالضبط أيًّا من عوامل النسخ ترتبط بأي موقع، ومتى. وقد مُلِئت المناطق الصحراوية الشاسعة الآن بمئات الآلاف من السمات التي تسهم في تنظيم الجينات. ويستخدم كل نوع من الخلايا توافيق وتباديل مختلفة من هذه السمات؛ لتوليد بيولوجيتها الفريدة. ويساعد هذا التنوع الثري على تفسير كيف يمكن لعدد قليل نسبيًّا من الجينات التي تُشفِّر للبروتين أن توفِّر التعقيد البيولوجي الضروري لنمو الإنسان وقيامه بأنشطته. يقول مانوليس كيليس - المختص بعلم الجينات الحاسوبية في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا في كامبريدج، الذي قاد جانبًا من جهود تحليل البيانات - إن مشروع الترميز «هو أكثر بكثير من مجرد مجموع الأجزاء».

والبيانات التي نُشِرت خلال مدة هذا المشروع تساعد الباحثين فعليًّا على فهم علم وراثة الأمراض، إذ منذ عام 2005، نجد أن دراسات الارتباطات عبر الجينوم ككل ـ المشار إليها اختصارًا بـ GWAS ـ قد أنتجت سيلاً من آلاف النقاط على الجينوم، التي يبدو أن حدوث فارق أو تنويع بحرف واحد عند تلك النقطة يكون مرتبطًا بخطر الإصابة بمرض، ولكن ما يقرب من 90 ٪ من هذه التنويعات يقع خارج إطار الجينات المشفِّرة للبروتين، ولذا.. فليس لدى الباحثين سوى أدلة قليلة على الكيفية التي تَسَبَّب فيها المرض، أو تأثر فيه.

وتكشف الخريطة التي وضعها مشروع الترميز عن أن عديدًا من المناطق المرتبطة بالمرض تشمل تسلسلات أخرى مُحفِّزة، أو وظيفية، وأن نوع الخلايا أمر مهم. فقد نظر فريق كيليس في بعض المتغيرات التي ترتبط بقوة مع مرض الذئبة الحمامية الجهازية، وهو مرض يهاجم فيه جهاز المناعة أنسجة الجسم نفسه. ولاحظ الفريق أن المتغيرات

المحددة في دراسات الارتباطات عبر الجينوم GWAS تميل إلى أن توجد في المناطق التنظيمية من الجينوم، التي تنشط عند توليد سلالات الخلايا المناعية، ولكن ليس بالضرورة في أنواع أخرى من الخلايا. وقد أعدَّ وارد لوكاس Lucas Ward - طالب ما بعد الدكتوراه، ويعمل مع كيليس - بوابة إلكترونية، تسمى هابلو ريج HaploReg، تسمح للباحثين بالمسح المقارن بين المتغيرات المحددة في دراسات الارتباطات عبر الجينوم GWAS وبيانات مشروع الترميز بطريقة منهجية. يقول كيليس: «نحن الآن ـ وذلك بفضل مشروع الترميز ـ قادرون على مهاجمة الأمراض الأكثر تعقيدًا».

هل وصلنا بعد؟

قد يقضي الباحثون سنوات في العمل فقط على بيانات مشروع الترميز الحالية، ولكن لا يزال هناك أكثر من ذلك بكثير في المستقبل.. فعلى موقعها على الانترنت، تعرض جامعة كاليفورنيا في سانتا كروز تمثيلاً مرئيًّا معبِّرًا عن التقدم الحاصل في مشروع الترميز، كالآتي: شبكة تُبيِّن أي من أنماط التجارب الأربع والعشرين قد أُجرِيت، وأي من أنواع الخلايا ـ الذي يقارب 180 نوعًا ـ قد فحصها مشروع الترميز حتى هذا الوقت. والشبكة بالكاد تحوي حفنة من سلالات الخلايا فقط، بما في ذلك السلالات المحورية في المختبرات، مثل سلالة هيلا HeLa، وسلالة جي إم GM12878، وهي المدروسة جيدًا، في حين أن عديدًا من الخلايا أُجريت عليها تجربة واحدة فقط.

وسوف يملأ العلماء عديدًا من هذه الفراغات، كجزء من المرحلة الثالثة، التي يشير بيرني إليها باسم (البناء)، لكنهم يخططون أيضًا لإضافة المزيد من التجارب وأنواع الخلايا. وإحدى طرق القيام بذلك هي التوسّع في استخدام تقنية تُعرف باسم (الترسيب المناعي للكروماتين)، المشار لها اختصارًا بـ ChIP، التي تبحث عن جميع التسلسلات المرتبطة ببروتين ما، بما في ذلك عوامل النسخ والهستونات المُعدَّلة.. فمن خلال عملية مضنية، يُطوِّر الباحثون أجسامًا مضادة لهذه المرتبطة بالحمض النووي DNA، واحدةً تلو الأخرى، ثم يستخدمون هذه الأجسام المضادة لاستخلاص البروتين والحمض النووي DNA المرتبط بها من مستحلبات الخلية، وحينها يُسلسَل ذلك الحمض النووي DNA.

وتلك مشكلة محدودة، كما يقول بيرني، إذ يُعتقد أن هناك حوالي 2000 فقط من مثل هذه البروتينات هي التي بحاجة إلى الاستكشاف. (وقد حَلَّ مشروع الترميز بالفعل 10% منها). أما الشيء الأكثر صعوبة، فهو تحديد عدد سلالات الخلايا التي يجب أن تُفحص. ومعظم التجارب ـ حتى الآن ـ أجريت على السلالات التي تنمو بسهولة في مزرعة الخلايا، ولكنها ذات خصائص غير طبيعية.. فسلالة الخلية جي إم GM12878، على سبيل المثال، أُنشئت من خلايا الدم باستخدام فيروس يدفع بالخلايا للتكاثر، والهستونات أو العوامل الأخرى قد ترتبط بشكل غير طبيعي بالجينوم المُضخّم. أما سلالة هيلا HeLa، فقد أُنشئت من خزعة سرطان عنق الرحم قبل أكثر من 50 عامًا، وهي مليئة بأجزاء مُعاد ترتيبها جينيًّا. ومع هذا.. سخر بيرني مؤخرًا من الحديث عن أن سلالة هيلا HeLa تستحق أن يُطلَق عليها وصف (نوع جديد).

والآن يريد باحثو مشروع الترميز النظر في خلايا مأخوذة مباشرة من شخص، ولكن لأن خلايا كثيرة من هذه لا تنقسم في مزرعة الخلايا، فإنه يجب تنفيذ التجارب على كمية صغيرة فقط من الحمض النووي DNA، كما يصعب الحصول على عينة من بعض الأنسجة، مثل تلك الموجودة في الدماغ. كذلك شرع باحثو مشروع الترميز للتوّ في مناقشة الخوض بشكل أعمق في كيفية تأثير الاختلاف ما بين الناس على نشاط العناصر التنظيمية في الجينوم. يقول مارك جيرستين، عالم البيولوجيا الحاسوبية في جامعة ييل في نيو هيفن بكونيتيكت، الذي ساعد في تصميم بنية قاعدة بيانات مشروع الترميز: «في بعض الأماكن سيكون هناك بعض الاختلاف في التسلسل؛ مما يعني أن عامل النسخ لن يرتبط في جزء ما بنفس الطريقة التي يرتبط بها في جزء آخر». وفي نهاية المطاف، قد ينتهي الأمر بالباحثين إلى النظر في عينات من عشرات إلى مئات من الناس.

كما نجد أن نطاق التجارب آخذٌ في الاتساع. وأَحَدُ مجالات الدراسة الآخذ في التطور بسرعة ينطوي على النظر في التفاعلات بين أجزاء من الجينوم في حيز ثلاثي الأبعاد، فإذا كانت حلقة سلسلة الحمض النووي DNA لا تعترض الطريق، فإن العناصر المُحسِّنة بإمكانها التأثير على جينات تبتعد مئات الآلاف عن القواعد الأساسية، وقد ينتهي الأمر بالبروتينات المرتبطة بالمُحسِّن إلى التفاعل مع تلك المرتبطة بالقرب من الجين. ويعكف ديكر وزملاؤه على تطوير تقنية لمسح هذه التفاعلات. في البدء، يستخدمون مواد كيميائية تَلْحِم البروتينات التي ترتبط بالحمض النووي DNA ببعضها البعض، ثم يقطعون الحلقات التي تعترض الطريق؛ ومن ثم يسلسلون الحمض النووي المرتبط بالبروتينات، مما يكشف عن الصلات بعيدة المدى بين العناصر التنظيمية. وهم الآن يعملون على توسيع نطاق هذه الجهود لاستكشاف التفاعلات عبر الجينوم، إذ يقول ديكر: «هذا أبعد من مجرد الشرح البسيط للجينوم. إنها المرحلة المقبلة».

والسؤال الآن، أين نتوقف؟ يقول كيليس إن بعض المقاربات التجريبية قد يصل إلى نقطة التشبع: إذا تدنّى معدل الاكتشافات إلى ما دون عتبة معينة، فإن العائد من كل تجربة يمكن أن يغدو منخفضًا جدًّا لتحفيز متابعة البحث. ويقول كيليس إنه من الممكن أن يتراكم في نهاية المطاف ما يكفي من البيانات لدى العلماء؛ ليتمكنوا من التنبؤ بوظيفة تسلسل غير مُكتَشَف بعد. وهذه العملية، التي تُعرف بالإسناد imputation، كانت منذ زمن طويل هدفًا لشرح الجينوم. ويضيف كيليس قائلاً: «أعتقد أنه ستكون هناك مرحلة انتقالية، يكون فيها الإسناد أكثر رجاحة، وأكثر دقة من القيام بالتجارب فعليًّا».

ولكن مع الآلاف من أنواع الخلايا التي يجب اختبارها والمجموعة المتنامية من الأدوات التي تمكِّن من اختبارها، فإن المشروع قد يستمر إلى ما لا نهاية، إذ يقول ريك مايرز، عالم الوراثة في معهد هدسون للتكنولوجيا الحيوية في هانتسفيل بألاباما: «نحن أبعد ما نكون عن الانتهاء». ويتابع قائلاً: «ويمكن الجدل بأن هذا قد يستمر إلى الأبد»، ويثير هذا قلق البعض. فقد تكلّف المشروع التجريبي للترميز ما يقدر بـ 55 مليون دولار، وتكلَّف التطبيق واسع المدى نحو 130 مليون دولار؛ وفي المرحلة المقبلة قد يقدم معهد NHGRI مِنَحًا تصل إلى 123 مليون دولار.

ويجادل بعض الباحثين بأنهم يجب أن يروا عائدًا كبيرًا على هذا الاستثمار.. حيث كان من الصعب جمع معلومات مفصلة عن الكيفية التي تُستخدم بها بيانات مشروع الترميز.

«نحن أبعد ما نكون عن الانتهاء. ويمكن الجدل بأن هذا يمكن أن يستمر إلى الأبد».

وقد بحث مايك بزين، مدير برنامج في معهد NHGRI، في الأدبيات العلمية التي أدّت فيها بيانات مشروع الترميز دورًا كبيرًا. وقد أحصى نحو 300 ورقة بحث، جاءت 110 ورقات منها من مختبرات لم تُموَّل من قبل مشروع الترميز، لكن عملية البحث كانت معقدة، لأن لفظة (الترميز) ترد باستمرار في أوراق البحث المعنية بعلم الوراثة، وعلم الجينوم. ويقول بزين بامتعاض: «يجب أن نبه أنفسنا.. ففي المرة القادمة اخْتَرْ اسم مشروع فريد من نوعه».

وقد اشتكى عدد من العلماء الذين اتصلت بهم لإعداد هذه المقالة من أن ليس هناك الكثير مما يمكن عرضه لعمل استمر عقدًا من الزمن تقريبًا، وأن اختيارات سلالات الخلايا وعوامل النسخ كانت اعتباطية إلى حد ما. كما يعتقد البعض أيضًا أن المال الذي التهمه المشروع كان من الأفضل أن يُصرف على مشاريع يضعها الباحثون بأنفسهم، وتكون موجَّهة بالفرضيات العلمية، وهي شكوى أُثيرت أيضًا خلال مشروع الجينوم البشري. وعلى العكس من مشروع الجينوم، الذي كانت له نقطة نهاية واضحة، يقول الناقدون إن مشروع الترميز قد يستمر في التوسُّع، وإنه في الأساس لا يمكن الانتهاء منه، لكنَّ أيًّا من العلماء لم يقبل بتسجيل تعليقه، خوفًا من أن يؤثِّر ذلك على تمويل أبحاثهم، أو أبحاث طلبة ما بعد الدكتوراه العاملين معهم.

ويتعاطف بيرني مع القلق من أن الأبحاث القائمة على الفرضيات بحاجة إلى المزيد من التمويل، لكنه يقول: «إنه لنهج خاطئ أن نضع هذه الأمور موضع المنافسة المباشرة»، إذ يكرِّس معهد NHGRI الكثير من أموال الأبحاث لمشاريع كبيرة يقودها اتحاد من العلماء، مثل مشروع الترميز، لكن المعهد يحصل على 2 ٪ فقط من إجمالي ميزانية المعاهد الوطنية الأمريكية للصحة US National Institutes of Health، مما يترك الكثير للأعمال الموجَّهة بالفرضية العلمية. ويجادل بيرني بأن المقاربة المنهجية للمشروع ستؤتي ثمارها، ويقول إنه «على الرغم من اعتيادية جهود الفهرسة هذه، فإنه يجب وضع جميع الأجزاء على الطاولة قبل تركيبها معًا».

وفي نهاية الأمر، يقول جيرستين: «استغرق الأمر أكثر من نصف قرن منذ أن أدركنا أن الحمض النووي DNA هو المادة الوراثية للحياة، حتى وصلنا إلى سلسلة الجينوم البشري. واستطرد قائلاً: «ويمكننا أن نتخيل بسهولة أن البرنامج العلمي للقرن المقبل هو فَهْم ذلك التسلسل حقًّا». ■

بريندان ماهر: هو أحد محرري المقالات الرئيسة لـ«نيتشر Nature».

1. The ENCODE Project Consortium *Nature* **489,** 57–74 (2012).
2. International Human Genome Sequencing Consortium *Nature* **431,** 931–945 (2004).
3. The ENCODE Project Consortium *Nature* **447,** 799–816 (2007).
4. Thurman, R. E. *et al. Nature* **489,** 75–82 (2012).
5. Neph, S. *et al. Nature* **489,** 83–90 (2012).
6. Gerstein, M. B. *et al. Nature* **489,** 91–100 (2012).
7. Djebali, S. *et al. Nature* **489,** 101–108 (2012).
8. Sanyal, A., Lajoie, B. R., Jain, G. & Dekker, J. *Nature* **489,** 109–113 (2012).

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

THOMAS POROSTOCKY

دروسٌ لمشروعاتٍ ضخمةِ البيانات

يقول **إيوان بيرني**، منسق قيادة التحليل بموسوعة «الترميز ENCODE»: «لتكون ناجحًا، تحتاج الاتحادات إلى إدارة واضحة، ومدونات للقواعد السلوكية للمشاركين الذين سيلتزمون بالعمل من أجل الصالح العام».

أتم اتحاد «الترميز ENCODE» بناء موسوعة من عناصر الحمض النووي « دي إن إيه» الوظيفية على مدى السنوات الخمس الماضية؛ لاستخدامها كمرجع للمجتمع العلمي.

واليوم، تُنشر 30 ورقة متاحة للجمهور في ثلاث مجلات، وكلها متصلة بالتحليلات المعالجة والبيانات الخام. وقد ألهم هذا العمل العلمي نماذج نشر جديدة، مثل تشابك خيوط الموضوعات بين الأبحاث العلمية في مختلف المجلات. وسوف يكون له ـ وآمُل ذلك ـ تأثير كبير على علم الأحياء. وقد نقَل مشروع «الترميز» كمية لا تصدق من المعلومات، بسبب حجمها الهائل: أكثر من 1,600 تجربة على 147 نوعًا من الخلايا، تشتمل على 235 من الأجسام المضادة، أو بروتوكولات الفحص الأخرى. والورقة البحثية الرئيسة يشتغل بها ما يقرب من 450 مؤلفًا، يعملون في أكثر من 30 مؤسسة.

وبسبب تعقيد المشروع (انظر الصفحة 46)، فلا يمكن له أن يتم بنفس الطريقة التي تنطوي على مجموعة عمل واحدة فقط من مختَبَر أو اثنين. وكالعادة، حاول العلماء القيام بأفضل ما في وسعهم بطريقة علمية، مع مجموعة محدودة من المتعاونين، لكسب المِنَح والنشر؛ للقيام بما هو أفضل للعلوم، ولمستقبلهم المهني، وللمختبرات الخاصة بهم. إن العمل بهذه الطريقة لا



يمكن أن يكون في اتحاد العلوم (Consortium). وبدلاً من ذلك، يجب على الباحثين التركيز على إنشاء أفضل ما في وسعهم من مجموعة بيانات. ربما يستخدمون البيانات فيما بعد، وربما لن يستخدموها. إن المهم هو الموارد المجتمعية، وليس نجاح الفرد. وهذا يتطلب تحولاً في المنظور إلى الهدف المشترك، المتمثل في صنع وإخراج البيانات، بدلاً من المنشورات. وفي المقابل، فإن مدى نجاح المشاركين في اتحاد العلوم يجب أن يقاس ـ على الأقل ـ بكيفية استفادة العِلْم من البيانات الخاصة بهم، التي أنتجتها قرائحهم.

دعم المجتمع المحلي

إن اتحادات علم الأحياء الكبير، مثل «الترميز»، ومشروع «هاب ماب» HapMap، ومشروع خريطة ◄

◄ الألف جينوم، تنتهج نطاق العمل الكبير بشكل منهجي. وعلى سبيل المثال، فإنها غالبًا ما تتخذ نهج (كتالوج)، أو (فهرس) يهدف إلى إنشاء الموارد التأسيسية، بدلاً من تسليط الضوء على مجالات الاهتمام. وهي تستخدم أساليب موحدة، وكواشف، ومخططات التحليل. وتكلفة هذه المشروعات لها ما يبررها، نظرًا إلى اتساع العلم الذي تدعمه، من التحليل على نطاق الجينوم، وصولاً إلى الدراسات الأصغر حجمًا، التي تعتمد على فرضية.

هل خُصِّص للمشروع الكبير يوم في عصرنا الحالي لجَمْع البيانات بطريقة (ديمقراطية)؟ إن انخفاض سعر جَمْع البيانات غَيَّرَ اللعبة ـ بكل تأكيد ـ لكل مجموعات علم الأحياء، وتقريبًا نحو الأفضل (رغم أن هناك بالطبع تحديات جديدة في كيفية التعامل مع هذا).

إنَّ رخص سعر البيانات يؤدى فقط إلى امتداد المشروعات واسعة النطاق، بل لا يغير من ضرورة إيجاد مجموعات البيانات منهجية المرجعية. ومن الصعب، إنْ لم يكن مستحيلًا، الجمع بين أصغر مجموعات البيانات ومجموعات البيانات المرجعية، كما يتبين من خرائط الصِبغِي الأولية في مشروع الجينوم البشري، أو محاولة رأب الصدع بين مجموعات من بيانات مصفوفة صغيرة في أطلس للتعبير الجيني.

وبدلاً من ذلك، هناك حاجة إلى «هيكل عظمي» لبيانات مجمَّعة بشكل منهجي (للجينوم، والعناصر الفاعلة، والاختلاف، على سبيل المثال)، وتُجمع حوله ـ على نطاق أصغر ـ التجارب يمكن أن تضيف بصيرة ولونًا وفهمًا أعمق. إن «الترميز»، و«بلوبرنت»، ومشروع خريطة الألف جينوم هي أمثلة على هياكل عظمية من هذا القبيل. والمنتجات الرئيسة لـ«الترميز»، ومشروعات مماثلة ليست بيانات أولية فقط، ولكن أيضًا بها تحليل البيانات الوسيطة التي تسمح للعلماء باختيار مستوى التفاصيل التي يرغبون في البدء بها. لقد شاركت في اتحادات على مختلف المستويات منذ عام 1999. وفي عام 2004، أصبحتُ منسقًا لتحليل «الترميز». لقد تعلمتُ أنه من الصعب أن تصنع الاتحادات نجاحًا، لأنها تشتمل على أناس من الممكن أن يكونوا متنافسين مع بعضهم البعض في مضمارٍ ما. وجَعْل المتنافسين يعملون معًا علنًا من أجل هدفٍ مشترك، ليس أمرًا تافهًا، لأنه يعتمد على الإرادة الطيبة للجميع. إن «الترميز» جعل من الواضح بالنسبة لي أن اتحاد العلوم الفعال يتطلب من جميع المشاركين الإسهام في بناء الهيكل الأساسي، ووضع مدونة لقواعد السلوك، وإتاحة بيانات عالية الجودة، سهلة المنال للعلماء في جميع أنحاء العالم.

بنية واضحة

في رأيي، لتحقيق النجاح في الاتحادات الكبيرة، فإنها تحتاج إلى إنشاء بنية شفافة لجميع المعنيين، بحيث لا تتبع هذه البنية النموذج الكلاسيكي لمعهد واحد ـ مع تسلسل هرمي ثابت ـ أو هيكل، أو حتى معهد «افتراضي» واحد مُوَافَق عليه من قِبَل شركاء متعددين. وبدلاً من ذلك، كما حدث لـ «الترميز»، ينبغي تحديد وتقييم الشركاء الأنسب للبنية المنظَّمة ذاتيًّا. وينبغي أن تكون البنية مرنة بما فيه الكفاية، بحيث يمكن التغيير فيها بمرور الوقت، وأن تشمل مصادر متعددة للتمويل.

وتَدَارُس أمر كل واحد من الشركاء كفرد، بدلاً من النظر إلى اتحاد العلوم كمجموعة واحدة، يسمح بإضافة مشاركين مبتكرين من خارج المجموعة المتوقعة. وربما لا يكون لـ«الترميز» مثل هذا العمق الكبير من المدخلات من مجموعات إحصائية مَوَّلها المشروع بمنحة كبيرة.

إن تنوع العلماء يجعل الأفكار دائمًا جديدة متوقدة، والتكنولوجيا ذكية، وذلك يمنع من سيطرة (تفكير المجموعة). وعلى سبيل المثال.. عندما يكون هناك تقدم في تكنولوجيا ما، تختلف المعامل بين بعضها البعض في تَلَقِّيها لهذه التكنولوجيا. وستكون هناك خسارة كبيرة، إذا التزم كل واحد إمّا بتطبيق التكنولوجيا العتيقة التي سار عليها من قبل، أو التكنولوجيا فقيرة المعلومات غير المتقدمة، أو تَوَانَى في التفاعل مع التكنولوجيا الجديدة الناجحة. والمشاركة الواسعة أيضًا تربط جماهير عريضة من جميع أنحاء العالم بمخرجات التكنولوجيا. إنَّ تقاسُم المسؤولية بين عدد كبير جدًّا من الباحثين الرئيسين وكبار الحاصلين على زمالات ما بعد الدكتوراه يجعل اتخاذ القرارات صعبًا.

«اتحاد العلم ينطوي على التفاعل بين البشر، رغم كل التعقيدات الاجتماعية التي تترتب على ذلك».

ودون وجود بنْيَة أساسية، هناك خطر يتمثل في أن بعض الأعضاء سوف يحولون تركيزهم إلى مجالات اهتماماتهم الخاصة على حساب المشروع بأكمله. وفي الوقت نفسه، هذه المشروعات كبيرة جدًّا ومعقدة، ومن الصعب أنْ تُدَار من قِبَل شخص واحد فقط، حيث من غير المرجح أن تكون لديه خبرة في جميع المجالات ذات الصلة. والمبادرات التي يقودها واحد أو عدد قليل من الباحثين الرئيسين هي الأكثر شيوعًا في اتحادات العمل. ومن تجربتي، أجد أنها تفتقر ـ في كثير من الأحيان ـ إلى مدير مشروع تشغيلي له دور واضح المعالم.

لقد كان لاتحاد «الترميز» بنية داخلية، أعتقد أنها كانت سببًا أساسيًّا في نجاحه. وكان لديه (العمود الفقري) للقيادة، الذي يشمل: موظفي المشروعات الذين يتمتعون بمعرفة علمية في وكالة التمويل الأساسية، ومعهد بحوث الجينوم البشري الوطني، التابع للمعاهد الوطنية الأمريكية للصحة؛ وبعض كبار العلماء الرواد المنحازين لأهداف الاتحاد؛ وواحدًا أو اثنين من مديري المشروعات العلميين المُعَيَّنين في الاتحاد، وكان لهم فهم مفصل لكافة المهام والأشخاص المعنيين. لقد حصل اثنان من منسقي المشروعات بموسوعة «الترميز»، وهما (إيان دنهام، وأنشول كونداجي) على تمويل مدى الحياة للمشروع، من خلال المنحة التي كنت باحثًا رئيسًا بها.

وتميل الاتحادات الناجحة إلى أن تكون الهياكل الرئيسة مماثلة، مما يوحي بأن هذا يتم بطريقة طبيعية وفعالة لتنظيم مثل هذه المشروعات. وكان العمود الفقري قادرًا على حل بعض المشكلات الأكثر تعقيدًا، سواء العلمية، أم الاجتماعية، مثل إدراك مراقبة الجودة بين مجموعة إنتاج البيانات، ومجموعة تحليل البيانات. وكما هو الحال في أي مسعى يضم عديدًا من الأفراد، فقنوات الاتصال ذات أهمية حاسمة لتحقيق النجاح. ويجب علينا أن نُلَمِّح ـ بشكل واضح ـ إلى وجود هذا العمود الفقري للفريق داخليًّا وخارجيًّا على حد سواء، لتوفير المزيد من الشفافية فيما يتعلق بكيفية اتخاذ القرارات.

وأعتقد أيضًا أن وكالات التمويل ينبغي أن تصبح أكثر انخراطًا في تشكيل الاتحادات. وينبغي أن تكون مرنة بما فيه الكفاية لتحويل الدعم من مجموعة واحدة إلى أخرى حسب الحاجة، مع وجود تحذير كاف، وسحب التمويل من الأداء الضعيف أو من الشركاء غير المتعاونين مرة أخرى، مع التحذير من عواقب حقيقية. وغالبًا ما تشمل اتفاقات التمويل هذه الشروط والأحكام، ولكن نادرًا ما تستخدم فيها، ربما لأن التهديد باتخاذ إجراءٍ ما يكفي. وربما تشعر وكالات التمويل بعدم الارتياح، لأسباب مفهومة، إذ إنها اعتادت على توجيه مثل هذا الدور توجيهًا علميًّا، ولكن المسؤولية عن النجاح الشامل للمشروع تتركز بشدة على عاتق وكالة التمويل. ولذلك، يجب أن تشعر بأنها مخولة للتدخل عند اللزوم.

مدونات لقواعد السلوك

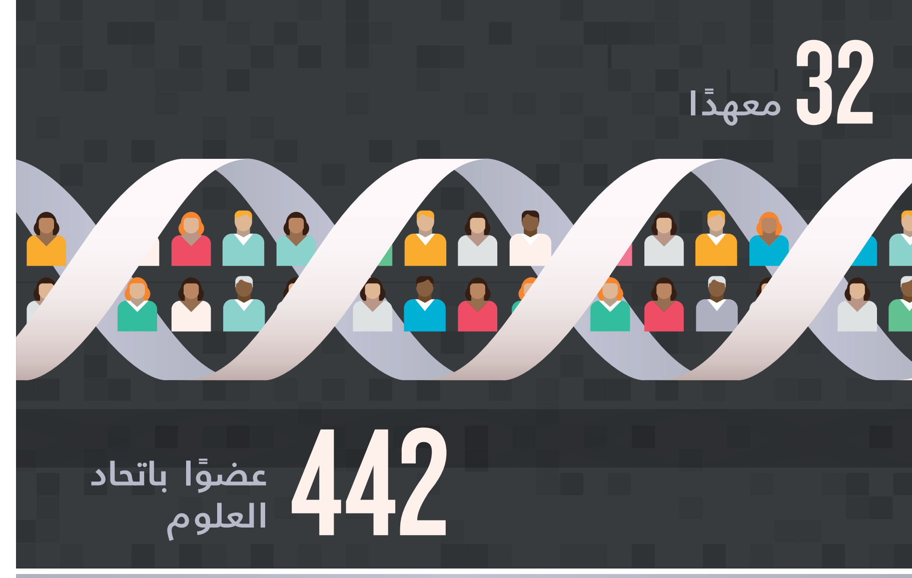
إنَّ اتحاد العلم ينطوي على التفاعل بين البشر، مع كل التعقيدات الاجتماعية المترتبة على ذلك. ويحدث عبر العديد من المواقع والمناطق الزمنية، وشركاء التواصل إلكترونيًّا عمومًا، وليس على المستوى الشخصي. ويمكن أن تنشأ حالات من سوء الفهم والصدامات، بسبب الاختلافات الثقافية، على المستويات الوطنية والتنظيمية والفردية. ولضمان سير الأمور بسلاسة، فمن الضروري سن القواعد، ووضع مدونة سلوك متفق عليها، تكون مكتوبة ومتاحة للجمهور، وبشكل مفيد للغاية للاتحادات الكبيرة، وخاصة عندما تحتاج إلى إدراج شركاء أقل خبرة. ويوجد لـ«الترميز» عدة قواعد مكتوبة، بشأن قضايا معينة، مثل إصدار البيانات، وعُمِّمَت هذه القواعد داخليًّا. وتساعد هذه القواعد على ضمان أن يعمل الشركاء ضمن أهداف الاتحاد، وليس تشكيل اتحاد احتكاري يتحكم ـ بوعي، أو بغير وعي ـ في الوصول إلى البيانات وتحليلها. وينبغي أن يكون هناك مجلس استشاري يقوم بفحص الأثر العلمي، والقدرة على الإنجاز، والقدرة على التواصل الفعال بين الشركاء الداخليين والخارجيين بانتظام. وعلى الرغم من أنني واثق من أن «الترميز» لم يقيد الوصول إلى البيانات أو التحليل من خلال قواعد وكالة التمويل، إلا أن المجموعات الخارجية كان لديها هذا الانطباع أحيانًا. وينبغي أيضًا أن تكون لدينا مبادئ توجيهية مكتوبة بشأن كيفية نقل العمل بين المجموعات، وكيفية تعيين الائتمان العلمي عندما يتم نشر الأوراق البحثية، وكيف ومتى ينبغي على موظفي المشروع التواصل، وخصوصًا خلال أوقات الاختلافات. وكثيرًا ما تُستغَلّ قواعد السلوك الضمنية للاتحادات من قِبَل المشاركين الأكثر خبرة.

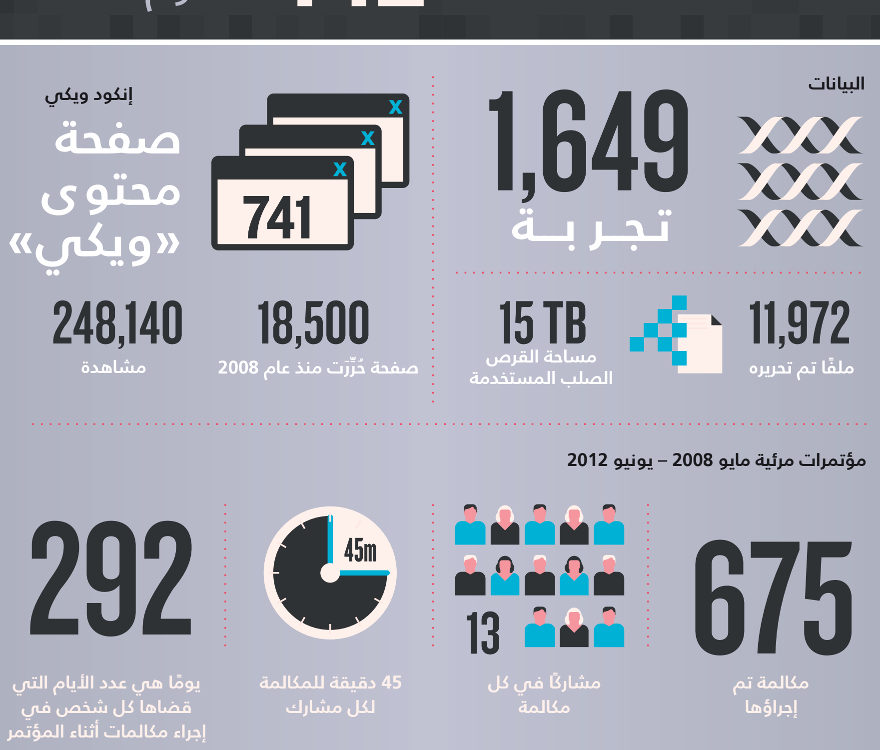
وتستفيد الاتحادات الكبيرة ـ بشكل واضح ـ من سياسة الباب المفتوح، التي تسمح للمحللين غير الممولين الجدد بالمشاركة. وعندما ينضم هؤلاء الأفراد إلى المجموعة، أو عندما يقومون بالتعامل مع البيانات الصادرة عن الاتحاد، ينبغي النظر في تحليلاتهم على قدم المساواة بطريقة مشرفة، خالية من أي شيء يميزها مما يقوم به أعضاء المجموعة منذ أمد بعيد. وهذا يقودنا إلى اصطياد الخطأ. إن المشروعات الكبيرة تولِّد أخطاءً، ولها مجموعة من الأعمال الفنية؛ ولذلك.. فمعظم الباحثين يتفقون على وجوب إصدار البيانات للمجتمع الأكبر عاجلاً، وليس آجلاً. وفي مشروع «الترميز»، توصلنا إلى كيفية الاستفادة من الوقت، وفهم كيفية مراقبة الجودة على نطاق واسع. ولم نكن قد قطعنا منتصف الطريق في العمل، حتى استطعنا ـ

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

بالأرقام..

شمل مشروع "الترميز" مئات الناس من جميع أنحاء العالم، واشتمل على الكثير من المكالمات الهاتفية، والصفحات التي تم تحريرها، ومساحة كبيرة جدًّا للقرص الصلب.





التكلفة الإجمالية لعقد مؤتمر هاتفي = £49,310.54

THOMAS POROSTOCKY; SOURCE: MEETINGZONE

من خلال عمليات كثيرة ـ الوصول إلى تقييم التجارب بأثر رجعي، وبنظام مركزي رسمي لمراقبة الجودة. وكانت معظم التجارب نموذجية، وكان لا بد من إعادة بناء بعضها. وبالمثل، اكتشفنا أن هناك عددًا قليلاً من التجارب يجب أن يُترك.

إن مقاييس مراقبة الجودة، وتنبيهاتنا النهائية حول مجموعة من البيانات ستكون متاحة للجمهور على الموقع الشبكي للمشروع. وعلى الرغم من أهميتها وصحتها من الناحية البيولوجية، إلا أن بعض التجارب سجَّل انخفاضًا في مقاييس مراقبة الجودة، لأنها كان لديها ـ على سبيل المثال ـ عدد قليل جدًّا من المواقع الحقيقية التي يقيِّد فيها البروتين بالحمض النووى (دي إن إيه). وهناك مصادر أخرى للخطأ، مثل تلك الخاصة بالأجسام المضادة الناتجة عبر رد الفعل، حيث سجلت درجات مرتفعة، لأنها مرتبطة بفئة معينة من جزيء، ولكنها مرتبطة أيضًا بالعديد من الجزيئات الأخرى التي لم يتوقعها التحليل. وأود الآن أن أبيِّن أننا كنا قد عَجَّلنا عملية مراقبة الجودة المركزية في وقت سابق، وأننا كنا أكثر انفتاحًا إزاء هذه العملية. وعلى الرغم من أن معظم الأخطاء التى تقع داخل الاتحاد يتم كشفها قبل إصدارها، فإن تحليلًا جديدًا للبيانات العامة يكشف حتمًا أكثر من ذلك، لا سيما أثناء إنتاج البيانات مبكرًا.

وعند تحليل بيانات مبكرة من هذا القبيل، ينبغي أن تقدم الجماعات الخارجية تقريرًا عن مثل هذه الأخطاء فورًا، ودون ضغينة. ورغم أن الممولين بحاجة إلى قياس جودة البيانات بطريقة موحدة، في وقت إنتاج البيانات المبكر، ينبغي حقًّا ألا يُحكم على الاتحادات حكمًا مطلقًا بمعدلات الخطأ المطلق، ولكن عن طريق مدى السرعة التي يصححون بها الأخطاء المبلَّغ عنها. والممولون لهم تأثير كبير في كيفية نشر البيانات الخام وتحليلها، وينبغي تصميم سياسات تسمح بتحقيق أقصى قدر من إعادة الاستخدام. لقد كانت سياسات الإصدار المبكر للبيانات مركَّزة على كيفية مشاركة البيانات قبل النشر، مع القيود الخرقاء (غير المتقنة) القائمة على الإتيكيت (آداب التعامل) فى أولى المنشورات من التحليل العالمي، مثل انتظار المؤلفين الذين أنتجوا البيانات لنشر تحليلاتهم قبل أن ينشر الآخرون تحليلاتهم على مجموعة البيانات الكاملة. وبدأت هذه الاتفاقات تُظْهِر سِنَّهم وعدم وضوحهم.

إن الحقبة الجديدة من التحليل تدعو لإعادة التفكير، مع مزيد من التركيز على إصدار التحليلات المتوسطة في جميع مراحل المشروع، حتى يمكن للمجتمع استخدام المصدر على نحو كامل أثناء تنفيذ المشروع. وقد أبلى اتحاد الـ 1000 خريطة جينوم بلاءً حسنًا في هذا الصدد.

هل تقوم بالتسليم؟

لا يمكن تقييم الأهمية الشاملة لاتحادات العلوم، حتى تمر سنوات، بعد أن يتم تجميع البيانات. وهناك مجموعات من البيانات المرجعية تُستخدم من قِبَل علماء كثيرين في جميع أنحاء العالم مرارًا وتكرارًا، وربما تُستخدم لفترة طويلة بعد حل اتحاد العلوم. ونحن نعلم أن هناك أكثر من 100 منشور من خارج اتحاد العلوم استخدمت موسوعة «الترميز»، وأتوقع الكثير في السنوات القادمة. وحتى لو كانت المشروعات الضخمة ناجحة، أشعر بأن الغالبية العظمى من التمويل يجب أن تذهب إلى العلم الأصغر حجمًا، والأكثر إبداعًا، الذي يقود إلى فرضية.

إن دعوتي للمشاركين فى اتحاد العلوم لمزيد من التدقيق، ومزيد من الوضوح، واستخدام البيانات باستقلالية ربما تبدو مُقَيِّدة، ولكني واثق من أنه لن يستفيد منها سوى العلم والعلماء على المدى الطويل. وحتى لو أن الاتحادات الكبيرة لا تحصل إلا على نسبة ضئيلة من التمويل المنظّم، فيمكن أن يكون هناك قدر كبير من التمويل، إذا تركَّز التمويل على مجموعة محدودة من الجماعات. وإذا قُدِّرَ لهذا النهج الاستمرار، يجب على المجتمع بأكمله أن يكون قادرًا على فهم واستخدام البيانات الناتجة.

و«الترميز» هو مشروع بيانات تأسيسية لفهم الجينوم البشري. وأنا فخور بما قدمنا، ولكنْ هناك أشياء أفضل كان يمكننا القيام بها. وآمل أن تتعلم المجموعات الأخرى من تجربتنا. ■

إيوان بيرني: هو منسق رائد للتحليل بموسوعة «الترميز»، والمدير المساعد بالمختبر الأوروبي للبيولوجيا الجزيئية الحيوية بمعهد المعلوماتية الحيوية في هينكستون، المملكة المتحدة.

البريد الإلكتروني: birney@ebi.ac.uk

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

منتدى النقاش جينوميات

فَكُّ الترميز

تشكل نتائج المشروع الاستكشافي الرائد [موسوعة عناصر الحمض النووي (إنكود)] مأدبة دسمة من البيانات التي تسلط الضوء على الدور الوظيفي لكل من العناصر المكونة للجينوم البشري. في هذا العدد، يصف ستة علماء المشروع، ويناقشون كيف تؤثر البيانات على الاتجاهات البحثية في عديد من المجالات.

تقديم وليمة الجينوم

جوزيف آر. إيكر

لعل الانطلاق من قائمة من المكونات البسيطة، ومزجها بكميات محددة بدقة؛ لتحضير وجبة للذواقة، مهمة تنطوي على كثير من التحدي. وتشبه هذه المهمة ـ في كثير من النواحي ـ الهدف الذي يسعى مشروع (إنكود)1 لتحقيقه، والتقدم الذي حققه مؤخرًا، والموصوف في هذا العدد2 - 7. ويهدف هذا المشروع إلى وضع وصف كامل للمكونات المشتركة (العناصر الفاعلة وظيفيًّا) التي تكوِّن الجينوم البشري (الشكل 1). وعند مزجها بالنسب الصحيحة؛ تشكل هذه المكونات المعلومات اللازمة لبناء كافة أنواع الخلايا، وأعضاء الجسم؛ وفي نهاية المطاف لبناء شخص كامل، انطلاقًا من جينوم واحد.

وقد ركزت المشروعات الرائدة من أبحاث (إنكود) على 1% فقط من الجينوم – كمادة مشهِّية خالصة – وقد ألمحت نتائجها إلى أن قائمة المورثات البشرية كانت غير كاملة. وبالرغم من وجود شكوك حول إمكانية التوسع في المشروع، وصولاً إلى كامل الجينوم، وإلى عدة مئات من أنواع الخلايا، إلا أن التقدم الحديث الذي مَكَّنَ من استحداث وسائل تكنولوجية منخفضة الكلفة وسريعة للكشف عن تسلسل الـ(دي إن إيه) غَيَّرَ تلك النظرة تغييرًا جذريًّا9. والآن بوسع رابطة (إنكود) أن تقدم قائمة تحتوي على مجموعات بيانات شاملة لـ 1,640 جينومًا مُعَدًّا من 147 نوعًا من الخلايا، ومقدّمة ضمن وجبة من ستة أبحاث في مجلة "نيتشر Nature"، إلى جانب عديد من المقالات المرافقة المنشورة في مجلات أخرى.

وهناك وصف لأحد أكثر الموجودات تميزًا، ستجده في البحث الافتتاحي للرابطة (ص. 59)2، وهو يشير إلى أن 80% من الجينوم يحتوي على عناصر مرتبطة بمهام كيميائية حيوية، مطيحًا بالفكرة الشائعة القائلة بأن الجينوم البشري يتشكل في غالبيته من "دي إن إيه غير مهم" وظيفيًّا. ويذكر المؤلفون في تقريرهم أن الفراغ بين الجينات تملأه مُعزّزات (عناصر تنظيمية من الـ دي إن إيه)، ومحفّزات (المواقع التي تبدأ منها عملية نسخ الـ دي إن إيه في الـ آر إن إيه) وعدد هائل من المناطق التي لم تلاحظ سابقًا، والتي تفك ترميز منتسخات الـ آر إن إيه التي لا يتم تفسيرها إلى بروتينات، والتي قد تكون لها أدوار تنظيمية. ومما يجدر ذكره، أن هذه النتائج تُظْهِر أن عديدًا من تنوعات الـ دي إن إيه التي ربطت سابقًا بأمراض معينة تقع ضمن عناصر الـ "دي إن إيه" العاملة غير المرمّزة، أو على قرب شديد منها، مما يعطي مؤشرات جديدة للربط بين الاختلافات الجينية والمرض.

أما المقالات الخمس المرافقة 3 – 7، فتقدّم مجموعات متنوعة من بيانات الجينوم الشاملة المتعلقة بتحديد مواقع المناطق المنسوخة، وربط الـ دي إن إيه للبروتينات المنظّمة (عوامل النسخ) وبنية الكروماتين (اتحاد الـ دي إن إيه والبروتينات المشكّل للصبغيات) وتعديلاتها، من ضمن مسارات أخرى.

ويصف جبالي وزملاؤه (ص. 101) التسلسل الفائق العمق لجزيئات الـ "آر إن إيه" المعدّدة من عدد كبير من الخطوط الخلوية المختلفة انطلاقًا من مناطق معينة ضمن الخلايا. وهي تخلص إلى أن حوالي 75% من الجينوم يتم استنساخه في وقت ما في بعض الخلايا، وأن الجينات شديدة التداخل بالنسخ المتراكبة التي تشكلت من كلٍّ من خيطي الـ "دي إن إيه". وهذه النتائج ترغمنا على إعادة التفكير في تعريف الجين، وفي الوحدة الصغرى من العوامل الوراثية.

وبالانتقال إلى المسارين الثاني والثالث، نجد أن ثورمان وآخرين4، ونيف وآخرين5 (ص. 75 وص. 83) قد أعدّوا صنفين ممتعين على صلة بالكروماتين. وتستند كلتا الدراستين إلى مقايسة فرط حساسية الـديوكسي ريبونوكلياز ا، الذي يحدد مناطق الجينوم التي يتمكن الإنزيم من الوصول إليها، وما يتلو ذلك من تشطّر، أي أن الـ "دي إن إيه" ليس مغلفًا بوجه بروتينات الكروماتين. وقد تمكّن المؤلفون من تحديد نماذج خلوية نوعية من المواقع مفرطة الحساسية من الديوكسي ريبونوكلياز ا، التي تبدي توافقًا ملحوظًا مع مواقع الربط المحددة تجريبيًّا، والمتوقعة حسابيًّا في عوامل النسخ. وتمكنوا ـ بالإضافة إلى ذلك ـ من مضاعفة عدد المتتاليات المعروفة للبروتينات الرابطة لـ دي إن إيه في الجينوم البشري، وأماطوا اللثام عن "علامات فارقة" لـ 50- زوجًا أساسيًّا موجودًا ضمن آلاف من المحفّزات.5

والمسار التالي الذي يقدمه جيرشتاين وزملاؤه 6 (ص. 91) يختبر المبادئ التي تعمل شبكات إرسال عامل النسخ بموجبها، فبالإضافة إلى تكليف عناصر



الجينوم بمهام بسيطة نسبيًّا (مثل "ارتباط البروتين X بالعنصر Y من الـ دي إن إيه")، تحاول هذه الدراسة توضيح التراتب الهرمي لعوامل النسخ، وكيفية نشوء الشبكات المتداخلة.

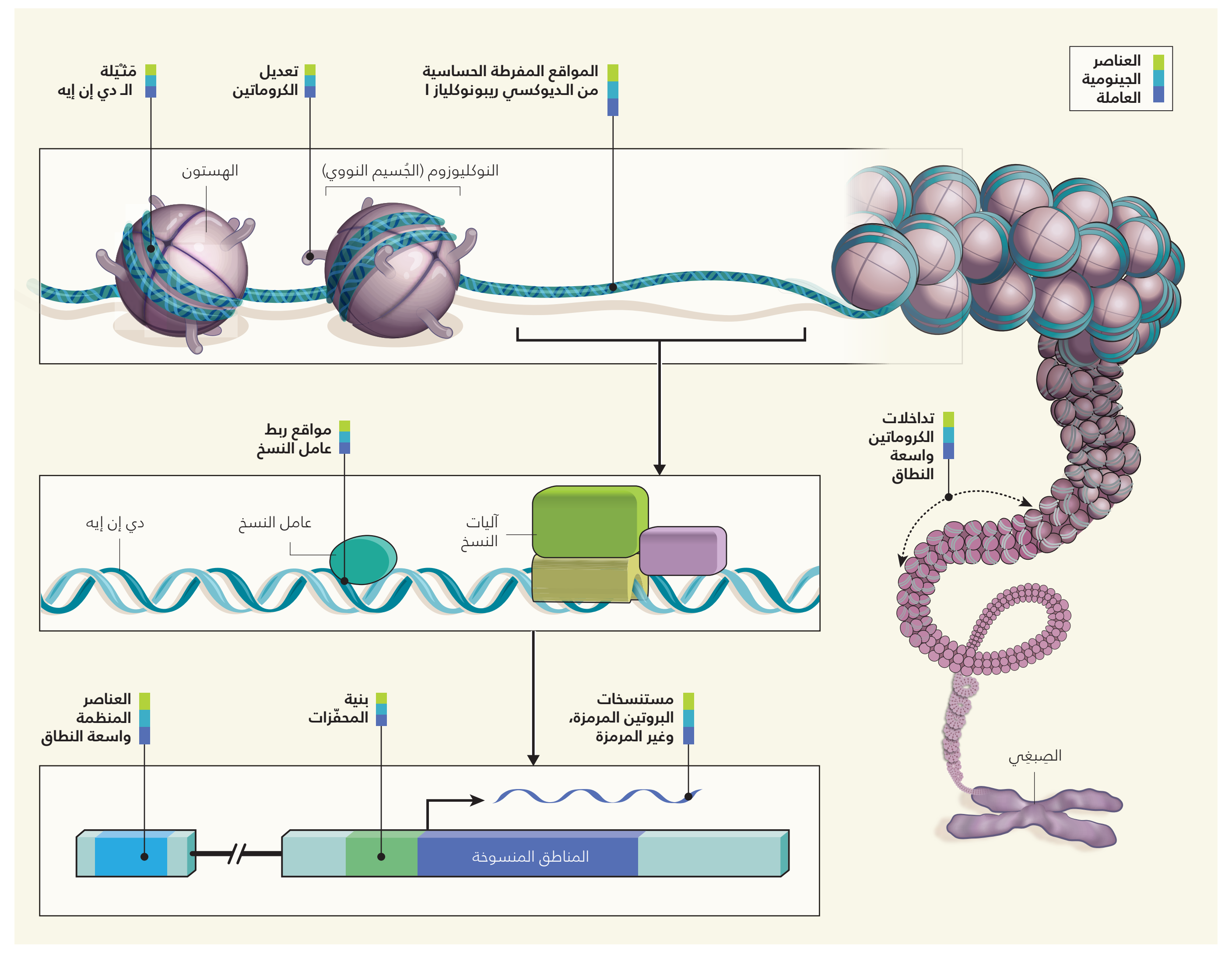
ووراء التنظيم الخطي البسيط للجينات والمنسوخات الموجودة على الصبغيات، توجد شبكة أكثر تعقيدًا (وما زال فهمنا لها ضحلاً) من الحلقات والتحولات الصِبغِية التي تتمكن المحفزات والعناصر الأكثر بُعْدًا، كالمعزّزات، عن طريقها من توصيل المعلومات التنظيمية فيما بينها. وفي المسار الأخير من احتفالية فك ترميز الجينوم، يحدد سانيال وزملاؤه7 (ص. 109) مواقع أكثر من 1000 من الإشارات الواسعة الانتشار في كل أنواع الخلايا. وهذه الموجودات تبدأ بقلب التوقعات المتبناة سابقًا (التي ربما كانت مفرطة في بساطتها) بأن ما يتحكم بتنظيم الجين هو مدى قربه من العناصر المنظمة.

وسيكون أحد التحديات المستقبلية الرئيسة لمشروع إنكود (والمشروعات الطموحة المشابهة) هو التمكن من التقاط المظاهر الديناميكية للتنظيم الجيني. وتتجح معظم المقايسات في تقديم شرح لأحد جوانب الأحداث المنظمة للخلايا، في حين يُفضّل النجاح في معرفة التسلسل الزمني لحدوث هذه التغيرات. وبالإضافة إلى ما تقدّم، قد يتمكن فحص الأعداد الكبيرة من الخلايا – كما هو مطلوب في المقايسات الحالية - من تقديم نظرة شديدة التبسيط للعمليات التنظيمية المعقدة، لأن الخلايا الفردية ضمن مجموعة الخلايا المدروسة (بالرغم من كونها متماثلةً تمامًا من الناحية الجينية) قد تسلك أحيانًا سلوكًا مختلفًا. إن تطوير طرق تكنولوجية جديدة يهدف إلى التمكن من الالتقاط المتزامن لعدة أنواع من البيانات، إلى جانب الديناميكيات المنظمة لها في الخلايا الوحيدة، وسيساعد على معالجة هذه الأمور.

> **"هذه النتائج ترغمنا على إعادة التفكير في تعريف الجين، وفي الوحدة الصغرى من العوامل الوراثية".**

وهناك تحدٍّ أكبر يتمثل في تحديد كيف تتحد مكونات الجينوم؛ لتشكيل شبكة الاتصال الجينية والمسارات الكيميائية الحيوية التي تنجز المهام المعقدة، كالتواصل بين خلية وأخرى، بما يساعد الأعضاء والأنسجة على التشكل. والتحدي الأكبر من ذلك سيتمثل في استعمال الحجم المتزايد من البيانات المستقاة من مشاريع دراسة التسلسل الجينومي لفهم الأنماط الظاهرية (الصفات)،

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية



الشكل 1 | أكثر من مجرد تسلسل. يقدم مشروع الترميز (إنكود) 2 - 7 معلومات عن الجينوم البشري، تتجاوز بكثيرٍ المعلومات المتضمنة في تسلسل الـ دي إن إيه، فهي تصف العناصر الجينومية الفعالة التي تقود أوركسترا النمو والوظائف البشرية. ويتضمن هذا المشروع بيانات عن درجة مَثْيَلة الـ دي إن إيه، والتعديلات الكيميائية على الهستون التي تتمكن من التأثير على معدل نسخ الـ دي إن إيه إلى جزيئات الـ آر إن إيه (الهستونات هي البروتينات التي يلتف حولها الـ دي إن إيه؛ ليشكِّل الكروماتين). كما يختبر مشروع الترميز التداخلات الكروماتينية واسعة المدى، مثل تشكيل العُرَى التي تسبب تغير القرب النسبي للمناطق الصِبغِية المختلفة بالنسبة إلى الأبعاد الثلاثة، وتؤثر أيضًا على النسخ. وبالإضافة إلى ذلك، يصف المشروع النشاط الرابط لبروتينات عامل النسخ والتشكيل الهندسي (الموضع والتتالي) لعناصر الـ دي إن إيه المنظِّمة للجينات، التي تتضمن منطقة المحفزات الأولية إلى الأعلى من النقطة التي يبدأ فيها نسخ جُزَيْئة الـ آر إن إيه، وعناصر منظِّمة أبعد من ذلك (مدى طويل). كما تم تخصيص جانب آخر من المشروع لاختبار مدى تَمَكُّن الجينوم من الوصول إلى الديوكسي ريبونوكلياز ا، البروتين المسبب لانشطار الـ دي إن إيه. والمناطق التي يمكن الوصول إليها تُدْعَى المواقع المفرطة الحساسية من الديوكسي ريبونوكلياز ا، ويُعتَقَد أنها تشير إلى تسلسل معين يؤدي فيه ارتباط عوامل النسخ وبروتينات آلية النسخ إلى تغيُّر مكان الجسيمات النووية (النوكليوسومز). وبالإضافة إلى ذلك، أدت أبحاث الترميز (إنكود) إلى فهرسة وتبويب تسلسلات وكميات الـ آر إن إيه المستنسخة، من مناطق اللاترميز والترميز البروتيني، على حد سواء.

ابتداء من عمليات النمو الطبيعية، كالتقدم في السن، إلى الاضطرابات المرضية، مثل خرف الزهايمر10.

وقد يتطلب تحقيق هذه الأهداف الطموحة استثمارًا موازيًا للدراسات الوظيفية باستعمال عضويات أكثر بساطة ـ على سبيل المثال ـ من النوع الذي يدبّ على الأرض، بحثًا عن الفتات في المطبخ. وعلى كل حال، لا شك بأن مشروع الترميز (إنكود) تمكَّن من تقديم وليمة شهية من البيانات الجينومية التي سنحتاج إلى وقت طويل للإلمام بتفاصيلها وهضم معانيها. شهية طيبة!

جوزيف آر. إيكر: من مؤسسة هوارد هيوز الطبية، ومعهد سالْك للدراسات البيولوجية، لا جولا، كاليفورنيا 92037، الولايات المتحدة الأمريكية.
البريد الإلكتروني: ecker@salk.edu

التحكم في التعبير

وِنْدي أ. بِكْمُو

عندما تم الانتهاء من وضع تسلسل الجينوم البشري، بدا واضحًا أن هناك حاجة لمعرفة موسوعية لتنظيم الكروماتين، إذا كنا نريد أن نفهم كيف يتم تنظيم التعبير الجيني. ويمضي مشروع الترميز (إنكود) بعيدًا لتحقيق هذا الهدف، ولتسليط الضوء على الدور المركزي الاستنادي لعوامل النسخ في نحت وتشكيل أرضية الكروماتين.

وبالرغم من أن بعض التحليلات أثبتت ـ إلى حد كبير ـ النتائج المستقة من التجارب السابقة التي أجريت على نطاق أصغر، إلا أن هذا الكنز القيم من البيانات الشاملة للجينوم يسهم في تشكيل رؤية جديدة للمسارات التنظيمية، ويحدد أعدادًا هائلة من العناصر التنظيمية. وهذه هي الحال تمامًا بالنسبة إلى بيانات ثورمان وزملائه4، المتعلقة بالمواقع المفرطة الحساسية من الديوكسي ريبونوكلياز ا (DHSs)، وبالنسبة إلى النتائج6 التي توصل إليها جيرشتاين وزملاؤه، التي تتعلق بالـ دي إن إيه وارتباطها بعوامل النسخ. والمواقع المفرطة الحساسية من الديوكسي ريبونوكلياز ا هي مناطق في الجينوم، يمكن الوصول إليها من قبل إنزيمات الانشطار، كنتيجة لتغير مواضع الجسيمات النووية (الوحدات الأساسية من الكروماتين) من قبل بروتينات الـ دي إن إيه الرابطة (الشكل 1). وهي علامات فارقة لمعزّزات الخلايا النوعية، التي كثيرًا ما

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية



قبل 11 عامًا
نسخة الجينوم البشري

كشف النقاب عن الجينوم البشري

ما لم يكن الجينوم البشري محتويًا على العديد من الجينات التي لا تدركها أجهزة الكمبيوتر الخاصة بنا، فمن الواضح أننا لا نكتسب تركيبتنا ـ المعقدة دون شك، مقارنةً بتلك الخاصة بالديدان والنباتات ـ بسبب استعمال العديد من الجينات الأخرى. إن فهمنا لما يعطينا تميزنا المعقد – المخزون السلوكي الهائل، والقدرة على الإتيان بتصرفات واعية، والتنسيق الجسدي المميز (الذي نشترك فيه مع الثدييات)، والتغيرات المضبوطة بدقة؛ استجابةً للتنوعات الخارجية في البيئة، والتعلم، والذاكرة... هل هناك حاجة إلى ذكر المزيد؟ - يظل ممثلاً للتحدي المستقبلي.

ديفيد بالتيمور

من مجلة "نيتشر Nature" 15 فبراير 2001

أحاديث عن الجينوم

الآن، وقد أصبحت نسخة الجينوم في متناول اليد، أصبح لدى الباحثين أداة جديدة لدراسة المناطق المنظمة وشبكات الاتصال في الجينات. ويجب أن تؤدي المقارنة مع الجينومات الأخرى إلى كشف النقاب عن العناصر المنظمة المشتركة، والأوساط البيئية المختلفة المشتركة مع الأنواع الأخرى، وقد تتمكن من تقديم رؤية خاصة إلى العمل والتنظيم، بما يتجاوز مستوى الجينات الفردية. كما يمكن اعتبار هذه النسخة نقطة انطلاق لدراسة الوجود الثلاثي الأبعاد للجينوم ضمن نواة الخلية. وهذا الوجود سيؤثر ـ في الأغلب ـ على تنظيم الجين... وها هو الجينوم البشري أمامنا، وهو جاهز للتفسير.

بير بورك وريتشارد كوبلي

من مجلة "نيتشر Nature" 15 فبراير 2001

تقع بعيدًا عن أماكن وجود المحفزّات.

وتكشف دراسات الترميز (إنكود) العدد الهائل من المواقع المفرطة الحساسية من الـديوكسي ريبونوكلياز I – أكثر من 200,000 موقع في كل نوع من الخلايا، وهو رقم يفوق عدد المحفزات بكثير – كما تكشف اختلافها حسب نوع الخلية. ونظرًا لوجود المواقع المفرطة الحساسية من الـديوكسي ريبونوكلياز I بالتزامن مع وجود المحفّز الفعال قريبًا منه في نفس النوع من الخلايا، فقد تمكّن الباحثون من مزاوجة نصف مليون معزّز مع الجينات الهدفية المحتملة لها. وهذا يعني وجود أكثر من مليوني معزّز دون أهداف معروفة لها، مما يميط اللثام عن المناطق الهائلة غير المكتشفة بعد من مساحة الجينوم التنظيمية. وتحاول طرق تكوين الصِبغِي المشكّل للالتقاط التي تتحرى الارتباطات الفعلية بعيدة المدى بين المناطق البعيدة من الـ دي إن إيه أن تسد هذا الفراغ. وقد قام سانيال وزملاؤه7 فعلاً باستعمال هذه التقنيات لدراسة هذه الارتباطات عبر 1% من الجينوم.

تبدأ بيانات الترميز برسم الصورة المنطقية والهندسية لشبكات الاستنساخ، التي يقوم فيها الـ دي إن إيه الرابط لعدد من عوامل النسخ الشديدة الألفة بإزاحة الجسيمات النووية من مواضعها، وتشكيل المواقع مفرطة الحساسية من الـديوكسي ريبونوكلياز I، التي تسهل بدورها ربط عوامل نسخ أكثر، ولكن أقل ألفة. كما تدعم النتائج الفكرة القائلة بأن ربط عوامل النسخ قد يعوق مَثْيَلة الـ دي إن إيه (تعديل كيميائي يطرأ على الـ دي إن إيه، ويؤثر على التعبير الجيني)، أكثر من العكس، الذي يتصل بشدة بترجمة المواقع المرتبطة بالأمراض على الـ دي إن إيه المعدل المثيَّلة11.

إن الخصوصية الخلوية الرائعة للعوامل التنظيمية التي كشفتها أبحاث الترميز تركز على أهمية الحصول على المواد البيولوجية المناسبة المخصصة لدراسة واختبار هذه النظريات. وقد ركز الباحثون جهودهم على مجموعة من الخلايا الجيدة، مع إجراء مقايسات مختارة إضافية على بعض الخلايا المعزولة حديثًا. وتشمل التحديات المستقبلية متابعة التغيرات الديناميكية على الأرضية التنظيمية أثناء حدوث بعض المسارات التطورية المعينة، وفهم بنية الكروماتين في الأنسجة التي تحتوي على مجموعات من الخلايا المتغايرة المنشأ.

وندي أ. بكمور من مجلس الأبحاث الطبية، وحدة العلوم الجينية البشرية، معهد إم آر سي للأبحاث الجينية والطب الجزيئي، جامعة إدنبرة،
إدنبرة EH4 2XU، المملكة المتحدة.
البريد الإلكتروني: wendy.bickmore@igmm.ed.ac.uk

غير مُرمَّزَة، ولكنْ فعَّالة

إنيس باروزو

إن الغالبية العظمى من الجينوم البشري لا تشكل رموزًا للبروتينات، وحتى الآن لم يبد أنها تحتوي على عناصر منظمة للجينات. وبقي سبب استمرار وجود كميات كبيرة من الـ دي إن إيه (عديم المنفعة) في مراحل التطور لغزًا، وبدا أنه إسراف. وقد تبين، على كل حال، أن هناك أسبابًا جيدة للمحافظة على هذا الـ دي إن إيه. وقد أظهرت النتائج المستقاة من مشروع إنكود2 – 8 أن معظم هذه المناطق الممتدة من الـ دي إن إيه تحتوي على مناطق تربط البروتينات وجزيئات الـ آر إن إيه، لتضعها في مواقع تمكنها من التعاون فيما بينها، من أجل تنظيم عمل ومستوى تعبير الجينات المرمزة للبروتينات. وبالإضافة إلى ذلك، يبدو أن الاستنساخ الواسع الانتشار من الـ دي إن إيه غير المرمز قد يعمل كمستودع لخلق جزيئات جديدة عاملة، مثل جزيئات الـ آر إن إيه المنظم.

وهنا، يثار تساؤل.. ما هي الآثار المترتبة على هذه النتائج للدراسات الجينية للصفات والأمراض البشرية المعقدة؟ دراسات الربط الشاملة للجينوم (GWAS) التي تربط الاختلافات في تسلسل الـ دي إن إيه مع صفات وأمراض معينة، أصبحت في السنوات الأخيرة العمود الفقري للعمل، وقد تمكنت من تحديد آلاف الاختلافات في الـ دي إن إيه المرتبطة بمئات الصفات المعقدة (كالطول مثلاً)، والأمراض (كداء البول السكري)، ولكن الربط ليس ربطًا سببيًّا، وتحديد هذه المتغيرات المربوطة سببيًّا بمرض أو بصفة معينة كان أمرًا صعبًا. وبالإضافة إلى ذلك، توجد معظم هذه المتغيرات المرتبطة في مناطق اللاترميز، ولذا.. بقي تأثيرها الوظيفي غير محدد.

ويقدم مشروع الترميز خريطة مفصلة للوحدات الوظيفية غير الترميزية الإضافية في الجينوم البشري، متضمنةً بعض الوحدات التي تمتلك نشاطًا نوعيًّا خاصًّا بخلايا معينة. وفي واقع الأمر، يحتوي الفهرس على عدد من المناطق الوظيفية غير المرمزة، يفوق عدد الجينات بكثير. وتُظْهِر هذه البيانات أن نتائج دراسات الربط الشاملة للجينوم غنية عادةً بالاختلافات التي تقع ضمن وحدات وظيفية غير مرمزة كهذه، وأحيانًا بأسلوب خاص بخلايا نوعية يتسق وصفات معينة، مقترحًا أن عديدًا من تلك المناطق يمكن ربطه سببيًّا بالأمراض. وهكذا، يُظْهِر المشروع أن مناطق اللاترميز يجب وضعها في الاعتبار عند تفسير نتائج دراسات الربط الشاملة للجينوم، وهي تقدم حافزًا قويًّا لتفسير النتائج السابقة لدراسات الربط الشاملة للجينوم. وبالإضافة إلى ذلك، تعني هذه النتائج أن دراسات التسلسل التي تركز على تسلسل ترميز البروتين (الإكسوم) تخاطر بإضاعة أجزاء مهمة وأساسية من الجينوم، والقدرة على تحديد الاختلافات السببية.

> **"تعني هذه النتائج أن دراسات التسلسل التي تركز على تتابع ترميز البروتين تخاطر بإضاعة أجزاء مهمة وأساسية من الجينوم"**

وعلى كل حال، وبالرغم من أن فهارس الترميز تمثل جولة واضحة القوة، إلا أنها تحتوي على استكشاف أولي فقط لعمق الجينوم البشري، لأن عددًا كبيرًا جدًّا من أنواع الخلايا ما زال بحاجة إلى الدراسة. وبعض الأمور التي ما زالت تشكل تحديًا للعلماء الباحثين عن الاختلافات المسببة للأمراض تقع ضمن: تقييم البيانات المستقاة من أنواع الخلايا والأنسجة ذات الصلة بالأمراض موضع البحث؛ وفهم كيفية تأثير هذه الوحدات الوظيفية على الجينات التي قد تكون بعيدة التموضع7، والقدرة على تعميم نتائج كهذه على العضوية ككل.

إنيس باروزو: من معهد ويلكوم ترست سانجر، هنكستون

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

CB10 1SA، المملكة المتحدة، وجامعة كمبردج، مختبرات أبحاث الاستقلاب، والمعهد الوطني للأبحاث الصحية، مركز الأبحاث الطبية الحيوية، كمبردج، المملكة المتحدة.
البريد الإلكتروني: ib1@sanger.ac.uk5

التطــور والشيــفرة

جوناثان ك. بريتشارد، ويُوآف جيلاد

لعل أحد أكبر تحديات بيولوجيا التطور يكمن في فهم كيف تؤدي الفروق في تسلسل الـ دي إن إيه بين الأنواع المختلفة إلى تحديد الفروق في أنماطها الظاهرة. قد يحدث التغير التطوري من خلال التغيرات في تسلسل ترميز البروتين، ومن خلال التغيرات المتتالية التي تغير التنظيم الجيني.

وهناك إدراك متنامٍ لأهمية هذا التطور التنظيمي، استنادًا إلى الأعداد الهائلة من الأمثلة النوعية، إضافة إلى الأسس النظرية. وكثيرًا ما قيل إن التغيرات التكيفية المحتملة لتسلسل ترميز البروتين ربما ستَحُول آليةُ الانتقاء الطبيعي دون حدوثها، لأنها حتى ولو كانت مفيدة لأحد أنواع الخلايا أو الأنسجة، فقد تكون ضارة في مكان آخر من العضوية.

وعلى النقيض من ذلك، ونظرًا إلى أن تسلسلات التنظيم الجيني كثيرًا ما تترافق بنماذج تعبير جينية نوعية محددة الزمان والمكان، فإن التغيرات في هذه المناطق قد تعدِّل وظيفة أنواع محددة فقط من الخلايا في أوقات محددة، مما يرجح أنها ستؤدي إلى إحداث مزايا تطورية12.

وعلى أي حال، فالمعلومات المتوفرة حتى الآن عن مناطق الجينوم التي تتمتع بنشاط تنظيمي لا تزال ضئيلة. وقدَّم مشروع الترميز (إنكود) نسخة أولى من "قائمة الأجزاء" المكونة لهذه العناصر التنظيمية، في مجموعة واسعة من أنواع الخلايا، وهذا ينقلنا بخطوة تقربنا جدًّا من أحد الأهداف الرئيسة لدراسات الجينوم، ونعني بها فَهْم الأدوار الوظيفية (إنْ كانت موجودة) لكل موضع من مواضع الجينوم البشري.

ومع ذلك، فسيحتاج الأمر إلى قدر كبير من العمل لتحديد التغيرات الأساسية على التسلسل في العناصر المنظمة التي اكتُشفت حديثًا، والتي تحدد التغيرات الوظيفية بين البشر وأنواع المخلوقات الأخرى.

وهناك بعض الأمور التي سبق التطرق إليها للتعرف على الفروق التنظيمية الأساسية (انظر المرجع 13 مثلاً)، ولكن التحديد المتطور الذي قدمه مشروع الترميز في التعرف على العناصر المنظمة يجب أن يسرّع التقدم في هذا المجال بشكل كبير.

وقد تتيح البياناتُ أيضًا للباحثين البدءَ في تحديد تغيرات التسلسل متزامنة الحدوث في عدة مناطق جينومية، التي ستفضي إلى التغير في الأنماط الظاهرة عند جمعها مع بعضها، وهي الآلية التي يُطلق عليها اسم التكيف متعدد الجينات14.

وعلى كل حال، وبالرغم من التقدم الذي حققته رابطة الترميز (إنكود) وغيرها من المجموعات البحثية، يبقى من الصعب التأكيد بثقة على ماهية المتغيرات في المناطق التنظيمية المفترضة التي ستفضي إلى تغيرات وظيفية، وما عساها أن تكون هذه التغيرات.

كما لا يزال فهمنا لطريقة ربط التسلسلات التنظيمية بالجينات الهدفية غير مكتمل.

وبالإضافة إلى ذلك، ركز مشروع الترميز بشكل رئيس على التحكم في عملية النسخ، ولكن عديدًا من الجوانب التنظيمية للمرحلة التالية للنسخ، التي قد تؤدي بدورها إلى إحداث تغيرات تطورية، لا تزال بحاجة إلى الاستكشاف الكامل.

ومع ذلك، فإننا الآن نعيش أوقاتا مثيرة لدراسات تطور التنظيم الجيني. وبوجود مصادر جديدة كهذه بين أيدينا، يمكننا أن نتوقع رؤية أعداد متزايدة من الأبحاث التي تصف التطور التنظيمي التكيفي، وكيفية إسهامه في التطور البشري.

جوناثان ك. بريتشارد، و**يوآف جيلاد:** من قسم الوراثيات البشرية، جامعة شيكاجو، شيكاغو60637 إلينويز، الولايات المتحدة الأمريكية.
جوناثان ك. بريتشارد: من معهد هوارد هيوز الطبي، جامعة شيكاجو.
البريد الالكتروني: pritch@uchicago.edu؛
gilad@uchicago.edu

من الفهــرس إلى العمــل

إيران سيجال

إن المشاريع التي تنتج أعدادًا غير مسبوقة من البيانات، كمشروع الجينوم البشري15، أو مشروع الترميز (إنكود)، تمثل تحديات في مجالات الحساب وتحليل البيانات، وتعتبر قوة كبيرة تقود تطور الطرق الحسابية في علوم أبحاث الجينوم.

لقد أنتج مشروع الجينوم البشري قسمًا من المعلومات لكل زوج من الـ دي إن إيه، وقاد إلى تقدم في الطرق الحسابية المعتمدة، لمعرفة مطابقة التسلسلات ومواءمتها.

وعلى النقيض من ذلك، ففي مجموعات البيانات الشاملة لـ 1,640 جينومًا، قدم مشروع الترميز (إنكود) لمحة عن إمكانية الوصول، والمثيْلة، والحالة النسخية، وبنية الكروماتين، والجزيئات المرتبطة لكل زوج أساسي.

> **"تتضح النوعية العالية للمعلومات الوظيفية الناتجة من الدقة العالية والتفاصيل التي تم التوصل إليها"**

لقد تطلب العمل على البيانات الأساسية لمشروع الترميز (إنكود) لاستخلاص المعلومات الوظيفية جهدًا خارقًا.

ومن أجل كل طريقة تم اللجوء إليها لوضع ملامح الجزيئات، ابتكر باحثو الترميز طرقًا حسابية جديدة مصمَّمة للتخلص من القيم المتطرفة والأخطاء المنهجية الخاصة بكل بروتوكول، ولضمان مصداقية المعلومات الوظيفية المستقاة منها.

وقد تم تكييف خطوات عمليات الإنتاج، وإجراءات التحقق من النوعية من قِبَل جمعية الأبحاث، كأساس معياري لتحليل بيانات كهذه.

وتتضح النوعية العالية للمعلومات الوظيفية الناتجة من الدقة العالية والتفاصيل التي تم التوصل إليها، كالقدرة على ملاحظة الطبوغرافيا البلورية لبروتينات الـ "دي إن إيه" التي تتداخل في تشكيل العلامات الفارقة في الـديوكسي ريبونوكلياز I5، وملاحظة أكثر من مليون اختلاف في المجال الديناميكي لتركيزات النسخ المختلفة من الـ آر إن إيه3.

وبعيدًا عن هذه الطرق الفردية للعمل على البيانات، فإن النظرة البيولوجية العميقة لمشروع الترميز (إنكود) تأتي ـ دون شك ـ من مقاربات حسابية، سَعَتْ لإجراء التكامل بين أنواع متعددة من البيانات، كجمع بيانات عن مَثيْلة الـ "دي إن إيه"، وإمكانية الوصول إلى الـ "دي إن إيه"، وانطباع عامل النسخ، على سبيل المثال.

ويقدم ثورمان وآخرون4 رؤية رائعة عن الدور السببي لمثيْلة الـ "دي إن إيه" في إسكات الجينات، حيث وجدوا أن مواقع ربط عامل النسخ، في المتوسط، تخضع للمَثيْلة بمعدل أقل في أنواع الخلايا التي تعبر عن عوامل النسخ هذه، مما يبين أن مَثيْلة مواقع الربط غالبًا ما تحدث نتيجة آلية، لا فاعلة تسبب مَثيْلة المواقع غير المرتبطة بعوامل النسخ.

وبالرغم من المعلومات الوظيفية الغزيرة التي قدمها مشروع الترميز (إنكود)، ما زلنا بعيدين عن الهدف النهائي في فهم وظيفة الجينوم في كل خلية من خلايا كل إنسان، وعلى مرّ الزمن في نفس الإنسان.

وحتى إذا كان معدل ظهور طرق تنميط الترميز متزايدًا بشكل كبير، فمن الواضح أن اللجوء إلى مقاييس القوة القصوى في هذا الفضاء الواسع لن تكون مفيدة. وبدلاً من ذلك، يجب أن ننتقل من تحليلات الوصف والربط، وأن نسعى نحو استخلاص نماذج كميّة للجمع بين البروتينات ذات الصلة، ومكونات الـ "آر إن إيه" والكروماتين. وبعدئذ، يجب أن نصف كيف تتداخل هذه البروتينات فيما بينها، وكيف تربط الجينوم، وكيف تؤدي هذه الحوادث الرابطة إلى تنظيم عملية النسخ.

إنَّ هذه العملية ناجحة، وسوف تمكن نماذج من هذا النوع من وضع تصور لوظيفة الجينوم في أوقات وأوساط لم يتم قياسها وتحديدها بشكل مباشر. وعندما يُسمح لنا بتحديد أي الفرضيات الخاصة بالتداخلات الفيزيائية للنظام ستؤدي إلى نماذج تعطي تفسيرًا أفضل للنماذج المقاسة، فإن بيانات الترميز ستقدم فرصة ثمينة لمناقشة التحدي الحسابي التالي الهائل. ■

إيران سيجال: من قسم علم الكمبيوتر والرياضيات التطبيقية، معهد وايزمان للعلوم، ريهوفوت 76100، إسرائيل.
البريد الإلكتروني: eran.segal@weizmann.ac.il

1. The ENCODE Project Consortium *Science* **306,** 636–640 (2004).
2. The ENCODE Project Consortium *Nature* **489,** 57–74 (2012).
3. Djebali, S. *et al. Nature* **489,** 101–108 (2012).
4. Thurman, R. E. *et al. Nature* **489,** 75–82 (2012).
5. Neph, S. *et al. Nature* **489,** 83–90 (2012).
6. Gerstein, M. B. *et al. Nature* **489,** 91–100 (2012).
7. Sanyal, A., Lajoie, B., Jain, G. & Dekker, J. *Nature* **489,** 109–113 (2012).
8. Birney, E. *et al. Nature* **447,** 799–816 (2007).
9. Mardis, E. R. *Nature* **470,** 198–203 (2011).
10. Gonzaga-Jauregui, C., Lupski, J. R. & Gibbs, R. A. *Annu. Rev. Med.* **63,** 35–61 (2012).
11. Sproul, D. *et al. Proc. Natl Acad. Sci. USA* **108,** 4364–4369 (2011).
12. Carroll, S. B. *Cell* **134,** 25–36 (2008).
13. Prabhakar, S. *et al. Science* **321,** 1346–1350 (2008).
14. Pritchard, J. K., Pickrell, J. K. & Coop, G. *Curr. Biol.* **20,** R208–R215 (2010).
15. Lander, E. S. *et al. Nature* **409,** 860–921 (2001).

ملخصات الأبحاث



غلاف عدد 30 أغسطس 2012
طالع نصوص الأبحاث فى عدد 30 أغسطس من مجلة نايتشر الدولية.

الجينوم

نموذج فأريّ فريد لاضطراب التَّوحُّد

إنّ التَّصلُّبَ الحَدَبِيّ هو اضطراب جينى نادر مُسبب للأورام، ناتج عن حدوث طفرات في أحد جينين يُعرفان اختصارًا بـ(تي إس سي ١ Tsc1، وتي إس سي ٢ Tsc2). والأشخاص الذين يعانون منه غالبًا ما يصابون أيضًا باضطرابات نطاق الذَاتويَّة المصاحبة لمَرَضِيَّات المُخيخ. وكما أن الدراسات أوضحت تَورُّط خلل أداء المخيخ في التسبب في اضطراب الذَاتويَّة، فإن الباحث مصطفى شاهين وزملاءه قاموا بدراسة التَّبِعات الوظيفية الناتجة عن عرقلة الجين المُخَيخي في الفئران.

وقد صار لدى الفئران المُعدَّلَة وراثيًّا العلامات المرضية الشائعة في مرضى اضطراب التوحد مع انخفاض أعداد خَلَايَا بُوركينيي (في قشرة المخيخ) وزيادة دلالات التوتر العصبي. وأبدت الفئران التي تفتقر إلى جين (تي إس سي ١) في خَلَايَا بُوركينيي سلوكيات ذات صلة باضطراب التوحد. ووُجِدَ أن علاج الفئران بعقار (الرابامِيسين Rapamycin) - وهو عقار مثبط لبروتين يُعرف اختصارًا بـ(إم تي أو آر mTOR) - يُحسِّن من المرض المخيخي، وكذلك يحسِّن الحالة السلوكية.

Autistic-like behaviour and cerebellar dysfunction in Purkinje cell Tsc1 mutant mice
P Tsai el al
doi:10.1038/nature11310

نموذج الفأر المتطفّر آي دي إتش 1 IDH1

الطفرات في الجينات آي دي إتش ١، وآي دي إتش 2 تشفر للإنزيم "أيزوسيتريت ديهيروجينيز" (من إنزيمات الأكسدة بنزع الأيدروجين). وهى متكررة في ورم الأرومات الدبقي متعدد الأشكال في الإنسان، ولوكيميا النخاع الشوكي الحادة. وتقوم هذه الطفرات بدفع تخليق المستقلب آر-هيدروكسيلجلوتاريت- 2 (2HG)، الذي يثبط الإنزيمات التي تنظم مستويات الـ (دي إن إيه) وعملية المَثْيَلة للهستونات (وهي العملية الكيميائية أو الإنزيمية لإضافة جذر ميثيل CH3). وهنا قام تاك ماك وزملاؤه بتمييز عملية تشغيل الجين المشروطة في الفئران من طفرة آي دي إتش 1 الأكثر شيوعًا، -IDH1 R132H، التي يعبر عنها في الخلايا المنتجة للدم. وقد أصيبت الفئران الطافرة بأعداد زائدة من أسلاف الخلايا المنتجة للدم المبكرة، وطورت تضخم الطحال، وفقر الدم، وعملية إنتاج خلايا الدم خارج النخاع. وبالإضافة إلى ذلك، أظهرت الخلايا تغيرات في أنماط الحمض النووي (دي إن إيه) وعمليات المثيلة للهستونات، التي هي مماثلة لتلك التي لوحظت في الطفرة البشرية آي إتش دي 2/1 اللوكيميا الحادة المتعلقة بالنخاع الشوكي في الإنسان. ويجب أن يكون هذا النموذج في الفئران مفيدًا لدراسة الآلية الرابطة بين طفرة آي دي إتش ١، وسرطان الدم.

IDH1(R132H) mutation increases murine haematopoietic progenitors and alters epigenetics
M Sasaki et al
doi:10.1038/nature11323

خلايا جذعية

خلايا جِذْعية مُحدَثة مُتعَدِّدة القُدْرات

إنّ الآلية المُبكرة "للتَّخَلّقِ المُتوالي" لإعادة برمجة الخلايا الجسدية كخلايا جِذْعية مُحدَثة مُتَعَدِّدة القُدْرَات (آي بي إس iPS) باستخدام "عوامل ياماناكا" غير معروفة. وقد أظهر الباحث أبيليوڤيتش وزملاؤه حاليًا ـ بحلول اليوم الرابع من إعادة البرمجة الخلوية ـ أنّ اثنين من إنزيمات تعديل الـ"دي إنّ إيه"، ويُعرفا اختصارًا بـ"بي إيه آر بي ١ PARP1، وتي إي تي ٢ "Tet2"، يتم تجنيدهما في مواضع جينية داخلية ذات قُدرات عديدة، كالمَوْضِعَيْن "إنّ إيه إنّ أو جي NANOG، وإي إس آر آر بي "Esrrb"، مما يؤدي إلى تراكم موضعي لقواعد سيتوزين مُعَدَّلة، تُعرف اصطلاحًا بـ(٥ إمّ سي 5mC و ٥ إتش إمّ سي 5hmC). والإنزيمان السالف ذكرهما يعملان من خلال آليات منفصلة، ولكنها متداخلة لتنظيم النسبة (٥ إتش إمّ سي/٥ إمّ سي) المرتبطة بالنشاط التَّسخي الخلوي. وتشير هذه النتائج إلى أدوار إضافية لقاعدة (٥ إتش إمّ سي) خلال عملية إعادة البرمجة بالتَّخَلّقِ المُتَوالي.

Early-stage epigenetic modification during somatic cell reprogramming by Parp1 and Tet2
C Doege et al
doi:10.1038/nature11333

علم الوراثة

طفرة وراثية تضيف مشية جانبية للخيول

بعض الخيول – لاسيما الأمريكية المستولدة بشكل قياسي ومسخرة للسباق، والسلالات الأيسلندية المخصصة لكافة التضاريس - لديها القدرة على أداء مشيات 'إضافية'. يمكن لمعظم الخيول أن تمشي وتهرول وتخب وتعدو، لكن يمكن أيضا للسلالات المدربة على "المشية الجانبية"، تحريك ساقيها على نفس الجانب من الجسم بانسجام، وأداء مشيات متمهلة جديدة أخرى. وكانت دراسة تحليلية جينومية للارتباطات الوراثية في الخيول الأيسلندية قد وجدت ارتباطا بين كودون إيقاف غير ناضج في الجين DMRT3 غير ناضج والقدرة على أداء مشيات بديلة. يذكر أن الكودون ثلاثة نيوكليوتيدات على شريط الحمض النووي الريبي (mRNA) وكل كودون يشفر حمضاً أمينياً واحداً. الجينات تخص الحمض النووي (DNA) بينما الكودونات تخص الحمض الريبي (mRNA).

وتظهر الدراسات الوظيفية في الفئران تعبيرا للجين Dmrt3 في مجموعة فرعية من خلايا الحبل الشوكي العصبية تعتبر بالغة الأهمية للتطور الطبيعي للشبكة الحركية المنسقة المسيطرة على حركات الأطراف. لذلك قد يلعب الجين Dmrt3 دورا رئيسيا في تكوين دوائر الحبل الشوكي المتحكمة بخطى الفقاريات. في الخيول المحلية، كان لطفرة الجين DMRT3 تأثير كبير على تنوعها، حيث تتطلب خصائص المشية المتبدلة لعدد من السلالات تتطلب كما يبدو هذه الطفرة.

Mutations in DMRT3 affect locomotion in horses and spinal circuit function in mice
L Andersson el al
doi:10.1038/nature11399

الشكل أسفله | تحديد طفرة "إيه دي إم آر تي 3" aDMRT3 في الخيول. أ، الحصان الأيسلندي منتظم السرعة، تتم مزامنة رجليه الأماميتين والخلفيتين على نفس الجانب من الجسم. ب، الحصان الأيسلندي الجوّاب (الذي يجوب)، تتم مزامنة المقدمة (بشكل قطري) ورجليه الخلفيتين. د، كشف تحليل الرابطة على نطاق الجينوم وجود علاقة وثيقة جدًّا بين القدرة على التسارع وعديد التكوين وحيد النيوكليوتيد "إس إن بي" SNP رقم BIEC2_620109 على الصبغي 23 (Praw = 1,7 X 9-10، القيمة التجريبية المصوبة "قيمة-بى (إى إم بى 2) 2.0 X 10 -4"، مغزى (أهمية) على نطاق الجينوم.



علم الأورام

البروتينات المُختلّة في سرطان القولون

أظهرَ تحليلٌ للتَغيُّرات بالإيكسومات (exomes)، والترانسكريبتومات (transcriptomes)، وعدد النُّسَخ في أكثر من ٧٠ ورمًا أوّليًّا لقولون الإنسان، بالمقارنة بشواهدها السليمة المُوَلَّفة، أكثر من 35000 طفرة جسدية مُغيِّرة للبروتين، تم التحقق من معظمها. وبالإضافة إلى التغيرات في كلٍّ من (الجينات) المُكْتَنَفَة في المَسْلك الإشاري الخلوي "دبليو إن تيWNT "، وإعادة تطريز الكروماتين، ومسلك إشارة إنزيم كايناز التِّيروزين)، فقد تعرَّفَ الباحثون على تَلاحُمات جينية مُتكررة، تشمل أفراد عائلة جينية تُعرف باسم "آر-سبوندين R-spondin"، تَحدُث إجمالًا في ١٠٪ من أورام القولون. وعلى هذا النحو، فإنها قد توفر هدفًا علاجيًّا محتملًا. وهناك أدلة تشير إلى أنّ هذه التلاحُمات قد تلعب دورًا في تنشيط المَسْلك الإشاري الخلوي "دبليو إن تيWNT "؛ وتَكَوُّنُ الأورام.

Recurrent R-spondin fusions in colon cancer

S Seshagiri el al

doi:10.1038/nature11282

بروتين "آر إنّ إف ٤٣" وسرطان القولون

إن الإشارة بالمَسْلك الإشاري الخلوي "دبليو.إن.تي" أمرٌ حساسٌ لعمل الخلايا الجذعية المعوية، ويَقود تكوين الأورام بالقولون والمستقيم. وقد وجد الباحث بون كيونج كوو وآخرون أنّ هدفين بالمَسْلك الإشاري الخلوي "دبليو.إن.تي"، وهما إنزيمان يُعرفان اختصارًا بـ(آر إنّ إف ٤٣ ، RNF 43 وزِدْ إنّ إف آر ZNFR3) ينتميان إلى عائلة إنزيمات تُعرف باسم "إي٣ ليغاز"، يعملان أيضًا كمنظم - بالإرتجاع السلبي - مهم للمَسْلك الإشاري الخلوي "دبليو.إن.تي". ويقوم الإنزيمان بعمليهما من خلال الحد من تعبير مستقبلات "دبليو.إن.تي" بسطح الخلية. وحذف كلا الجينين في أمعاء الفأر يؤدي إلى ازدياد عدد الخلايا الجذعية المعوية، الموسومة بجين يُعرف اختصارًا بـ(إل جي آر ٥ LGR5)، ونمو الأورام الغُدِّيّة. وفي الخلايا البشرية لسرطان القولون، نجد أن التعبير عن جين (آر إنّ إف ٤٣) يقلل إشارات المَسْلك الخلوي "دبليو.إن.تي". ومن الممكن العثور على جين (آر إنّ إف ٤٣RNF43) متحورًا في سرطانات القولون والمستقيم بالإنسان، في إشارة إلى أنّ مثبطات المَسْلك الإشاري الخلوي "دبليو.إن.تي" - التي تستطيع أن تعمل على مستوى إفراز بروتين "دبليو.إن.تي" أو تنشيط مستقبله - قد تقدم احتمالات علاجية.

Tumour suppressor RNF43 is a stem-cell E3 ligase that induces endocytosis of Wnt receptors

B Koo et al

doi:10.1038/nature11308

الأهداف العشرة العامة، والأهداف الفرعية

مؤشر صحة المحيط

تزويد الطعام: مصائد الأسماك، الزراعة البحرية
فرص الصيد الحرفية
المنتجات الطبيعية
تخزين الكربون
حماية السواحل
السياحة والترفيه
سبل المعيشة والاقتصاد الساحلي: سبل المعيشة، الاقتصاديات
الشعور بالمكان: الأنواع الحية الفريدة، استمرارية المواقع المتميزة
المياه النظيفة
التنوع الحيوي: الموائل، الأنواع الحية

الحالة الراهنة + المرجعية الحالية
المستقبل المحتمل
التوجه
الضغط
المرونة
(لكل هدف)

البيئة

وَضْع قيمة لعافية المحيطات

هنالك قلق كبير بما يتعلق بحالة المحيطات، وذلك من ناحيتين: أهميتها للنظم البيئية على الأرض، وقدرتها على توفير الفوائد للمجتمع. ولذلك.. تسعى سياسة المحيطات العالمية إلى "محيطات صحية"، إلا أننا لا نملك أداة صحة المحيط فعليًّا وتجاوبها مع التدخلات. وفي سبيل ملء هذه الفجوة، قام بنجامين هالبرن وآخرون بتطوير مؤشر لصحة المحيطات، لتقييم العوامل المتعددة التي تسهم في صحة وفوائد المحيطات. وتم تحديد العلامات لجميع الدول الشاطئية والعلامة العالمية هي 60 من 100. لقد سجلت كلٌّ من الشواطئ غير المأهولة والمطوّرة علامات جيدة، إلا أن علامات العديد من الدول الأفريقية والآسيوية كانت ضعيفة. ويدّعي المؤلفون أن هذا الدليل الجديد من المفترض أن يسمح للتحديد السريع للنشاطات الاستراتيجية لتحسين صحة المحيطات الإجمالية.

An index to assess the health and benefits of the global ocean

B Halpern et al

doi:10.1038/nature11397

الشكل أعلاه الإطار المفهومي لحساب المؤشر | يتم استنباط كل مكّون في الإطار (الحالة، التوجه، الضغط والمرونة) من مجموعة كبيرة من البيانات. ويتم تجميع المكونات معًا لحساب الحالة الراهنة والظروف المتوقعة في المستقبل لكل من الأهداف العشرة (انظر المعادلة في ملخص المنهجية والمعادلتين (1) و (4) في المناهج).

جيولوجيا

تشكيل المواد المنصهرة أثناء الزلازل

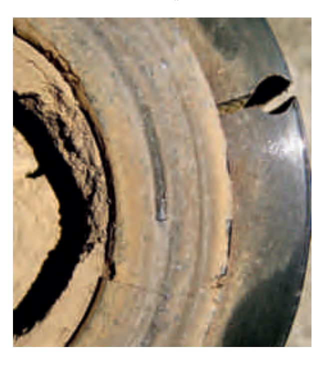
يقدم كيفن براون، ويورى فيالكو دراسة مخبرية حول الخصائص الاحتكاكية للصخور في سرعة الانزلاق نحو المدى الزلزالي. وقد أظهرت الدراسة أن الإضعاف الأولي لسطح الصدع الزلزالي خلال التمزيق الحاصل أثناء الزلزال يمكن أن يرتبط مع تشكيل النقاط الساخنة والشرائط المجهرية للمواد المنصهرة، التي تسهم جزئيا في تفريغ ما يتبقى من واجهة الانزلاق الزلزالي.

'Melt welt' mechanism of extreme weakening of gabbro at seismic slip rates

K Brown el al

doi:10.1038/nature11370

الشكل أسفله | مستهل سيور الانصهار على السطح البيني للانزلاق أثناء بداية تضعضع دينامي. البيانات من اختبار 97. صورة للسطح البيني للانزلاق



علم الخلية

تحْوِيرُ الجُسَيْمِ الالتهابي

الجُسَيْم الالتهابي هو مركب بروتيني قليلَ القُسَيمات - داخل الخلايا- مُشارك في المناعة الفطرية، تم رَبْطُه بالتَّسَبُّب في حدوث كلٍّ من (السمنة، و"النوع- ٢" من مرض السُّكَّرِيّ، وتصلُّب الشرايين، والنقرس، والإِنْتان، والتهاب القولون). وقد حدَّدَ هذا البحث أهمية إنزيم كيناز بروتين ـ مُعتمد على "آر إنّ إيه مزدوج النّطاق"، ويُعرف اختصارًا بـ(بي كيه آر PKR) ـ كمُنظم مهم لتنشيط الجُسَيْم الالتهابِيّ. إنَّ حدوث الفَسْفَتة التلقائية لإنزيم (بي كيه آر) أمرٌ مطلوب، كي يتفاعل مع بروتين خلوي يُعرف اختصارًا بـ(إنّ إل آر بي ٣ NLRP3)، كي يتم تفعيل إنزيم (كاسباز-١)؛ ويُفرز كلٌّ من ("إنْترلوكين-١بيتا، إنْترلوكين-١٨، وبروتين خلوي يُعرف اختصارًا بـ"إتش إمّ جي بي ١ HMGB1")، كاستجابة لمجموعة متنوعة من المستثيرات. وتشير هذه النتيجة إلى إمكانية تصميم علاجات لمنع تنشيط الجُسَيْم الالتهابِيّ في حالات الالتهابات، دون المساس بالمناعة بشكل عام.

Novel role of PKR in inflammasome activation and HMGB1 release

B Lu et al

doi:10.1038/nature11290

الـ"ديكتيوستليم" والمِرسال الخلوي

الرسائل الثانوية هي عبارة عن جُزيئات صغيرة تُتابع الإشارات من المستقبلات إلى الأهداف المقصودة داخل الخلية. والمِرسال (ثُنائي الغوانيليات الحَلَقِي cyclic-di-GMP) هو مِرسال شائع في البكتيريا، ينشط في تكوين البيوفيلم* biofilm ـ على سبيل المثال ـ ولكنه لا يزال حتى الآن غير مُلاحظ في الخلايا حَقِيقِيَّة النَّواة. وقد بيَّنَ الباحثان زي هيو تشن، وبولين شاب مؤخرًا دورًا للمِرسال (ثُنائي الغوانيليات) في كائن حقيق النواة؛ هو بروتوزوان يُدعى (ديكتيوستليم ديسكويديم Dictyostelium discoideum)، وهو نوع عتيق تَطَوُّرِيّ من الأميبا، صار نموذجًا لنظام بيولوجيا الخلية والتّطور. لقد تعرف الباحثان على إشارة - بُحِثَ عنها مُنذ أمد - بواسطة المِرسال (ثُنائي الغوانيليات الحَلَقِي cyclic-di-GMP) في الأميبا، تستحث عملية (التَّمايُز الخلوي المتعدد multicellular differentiation)، تُعرف بـ(تكوين السُّوَيقة). والإنزيم التخليقي لهذا المِرسال ـ ويُسمى (مُخَلِّقَة ثُنائي الغوانيليات) ـ يتم التعبير عنه تحديدًا في طرف الجِسْم المثمر من الأميبا، حيث تتمايز خلايا السُّوَيقة.

The prokaryote messenger c-di-GMP triggers stalk cell differentiation in Dictyostelium

Z Chen el al

doi:10.1038/nature11313

علم المناعة

وصول الخَلايَا التائيَّة إلى المخ عبر الرئتين

إنَّ كيفية دخول الخلايا المناعية إلي المخ هي مسألة ذات أهمية مِحوَرية لفهم العمليات الفسيولوجية والمَرَضِيَّة للجهاز العصبي المركزي (سي إنّ إس). ويصف هذا البحث آلية تُمَكِّن الخَلايَا التائيَّة المُسبِّبة للمرض من الدخول إلى المخ. وفي نموذج فأري نَقْلِي مُقْتَبِس (rat adoptive transfer model) للالتهاب النُّخاعي الدماغي التجريبي ذاتي المناعة (experimental autoimmune encephalomyelitis)، المعروف اختصارًا بـ(إي إيه إي EAE)، لوحظ أن الخَلايَا التائيَّة المُلْهِبة للدِّماغ تتراكم في الجهاز العصبي المركزي بعد مُكوث عابر في الرئة. وتقوم هذه الخلايا ـ في طريقها إلى (سي إنّ إس) ـ بإعادة برمجة شاكِلَة التعبير الجيني والخصائص الفنية التي تُمكّنها في نهاية المطاف من عبور حاجز الدم الدماغي. والرئتان لهما اتصال مباشر مع البيئة الخارجية، ولذا.. فهما المَكان المنطقي للخلايا المناعية ذات الصلة لاستضافة الدفاع، وربما أيضا تُوفِر الرئتان بيئة ملائمة لتطوير خلايا مناعة ذاتية.

T cells become licensed in the lung to enter the central nervous system

F Odoardi et al

doi:10.1038/nature11337

بصريات

الآن يمكن خلط أشعة إكس مع الضوء

إن التفاعل بين الضوء والمادة هو الموضوع المركزي في الكثير من المجالات العلمية، لكن التفاصيل الميكروسكوبية لكيفية قيام الضوء بتغير المادة لا تزال غير واضحة، بسبب صعوبات في الملاحظة والرصد. ويمكن استشعار هذه التفاصيل من خلال خلط أشعة إكس والأمواج الضوئية. وقد اقتُرحت عملية تشتت أشعة إكس منذ نصف قرن تقريبًا، لكن كان ذلك أعلى من الإمكانيات التقنية في ذلك الوقت. والآن، ومع وجود ليزرات الإلكترون الحر، وأشعة إكس بشدة عالية بما فيه الكفاية؛ أصبحت متوفرة. وفي عدد مجلة "نيتشر Nature" ـ الصادر في الأسبوع الأخير من أغسطس 2012 ـ أفاد إيرين جلوفر Ernie Glover وزملاؤه العاملون في مصدر ضوء ليناك Linac متزامن بخلط أشعة إكس مع الضوء البصري، أو جمع الترددات في الماس. وقد تيح لنا هذه الإمكانية الجديدة في المستقبل مشاهدةً مباشرةً لتَشَكُّل الروابط الكيميائية وتحطيمها.

X-ray and optical wave mixing

T. Glover el al

doi:10.1038/nature11340

كهربية

دوائر كهربائية متكاملة بسمك خلية واحدة

توثق هذه المقالة تقنية جديدة لإنتاج طبقات رقيقة، بسمك ذرّة واحدة، تجمع موصلاً (جرافين) مع عازل سداسي الأضلاع، وهو نايترايد البورون (h-BN). وتسمى هذه العملية، المسمّاة بعملية إعادة النمو النموذجية، بتطور أجهزة جرافين معزولة كهربائيًّا على طبقات متصلة ثنائية الأبعاد مع وصلات مختلفة محددة بشكل جيد؛ لضمان أن تحافظ الحقول المنظمة على خواص إلكترونية محدّدة. إن الأجهزة التي تُصنع باستخدام هذا التوّجّه من المتوقع أن تكون مرنة ميكانيكيًّا، وشفافة بصريًّا؛ مما يسمح بنقل مدى من المواد للكهربائيات المرنة الشفافة. إن إضافة مواد شبه موصلة ثنائية الأبعاد إلى الطبقات ستجمع لَبِنَات البناء الثّلاثة الأساسية معًا (العزل، والمعدن، وشبه الموصل) للدوائر الكهربائية المتكاملة الحديثة.

Graphene and boron nitride lateral heterostructures for atomically thin circuitry

M Levendorf el al

doi:10.1038/nature11408

بيطرة

المُضادات الحيوية وزيادة الكتلة الجسدية

يُستخدم العلاج المتواصل بجرعات منخفضة من مضادات حيوية منذ عقود لتعزيز وزن الجسم في الثروة الحيوانية، إلَّا أنَّ آليات هذا التأثيرغير واضحة. وباستخدام نهج مماثل في فئران صغيرة، ظهر حاليًّا أن جرعات المضادات الحيوية (دُوَيْنَ العلاجية subtherapeutic) تزيد من كتلة الجسم الدهنية، وتسبب تغيرات في تكوين المجتمع الميكروبي في الأمعاء، كما أنها تغير نشاط المسارات الأيضية الميكروبية؛ مما يؤدي إلى إنتاج أحماض دهنية "قصيرة السلسلة". وهذه النتائج تُسلِّط الضوء على أهمية ميكروبات معينة في الحفاظ على النشاط الأيضي الطبيعي.

Antibiotics in early life alter the murine colonic microbiome and adiposity

I Cho et al

doi:10.1038/nature11400

الشكل أعلاه | وزن وتكوين الجسم لكل من فئران مجموعة الضبط والمقارنة وفئران مجموعة المعاملة دون العلاجية بالمضادات حيوية (STAT). المسح التمثيلي بقياس الامتصاص المزدوج لطاقة أشعة إكس (DEXA) أظهر أن نسبة دهون جسم الفأر بمجموعة الضبط والمقارنة (22.9%؛ الأعلى) ومجموعة المضادات الحيوية دون العلاجية (32%؛ الأدنى).

تغير المناخ

تاريخ من دورات الكربون وتغير المناخ

يعكس عمق تعويض الكاربونات - العمق المحيطي الذي فيه

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

يتم ذوبان الكربونات - كمية ثاني أكسيد الكربون الموجود في الغلاف الجوي، وبالتالي يمنحنا دلائل على تغير المناخ عبر الفترات الزمنية الجيولوجية. وتقدم هذه الورقة إعادة بناء تفصيلية لأعماق تعويض الكربونايت في المحيط الهادئ الاستوائي خلال الـ 53 مليون سنة الماضية. وأظهرت الورقة أن عمق التعويض يلاحق حالات البرودة في المحيطات، بحيث أصبح أكثر عمقًا عبر الزمن. وكان العمق ما بين 3.0 إلى 3.5 كم في بدايات العصر السينوزوي (قبل حوالي 53 ـ 56 مليون سنة) ووصل إلى 4.6 كم اليوم. ويمكن تفسير التغيرات السريعة التي طرأت على عمق تعويض الكاربونايت في الفترة ما قبل 34-46 مليون سنة جزئيًّا، نتيجة التغيرات في العوامل الجوية، ونوعية الكربون العضوي الذي يتم تزويد قاع البحار به.

A Cenozoic record of the equatorial Pacific carbonate compensation depth

H. Pälike et al

doi:10.1038/nature11360

توقع تركيزات الميثان في القطب الجنوبي

من المعروف الآن أن الأجزاء المغطاة بالجليد في القطب الجنوبي هي مخازن للكربون العضوي والخلايا البكتيرية النشطة في مجال الأيض، ولكن لم يتم حتى الآن تقييم قدرة هذه الكائنات الدقيقة على دعم عملية هضم الكربون العضوي إلى غاز الميثان في الجليد. وفي هذه الورقة تقوم جيما وادهام وزملاؤها بتقديم محاكاة رقمية لتراكم الميثان في الأحواض الرسوبية في القطب الجنوبي. وتشير النتائج التي ظهرت من الدراسة إلى أن الغطاء الجليدي في القطب الجنوبي يمكن أن يمثل عنصرًا تم تجاهله سابقًا من المحتوى العالمي لهيدرات الميثان، الذي يسهم بشكل مباشر في زيادة تأثيرات تغير المناخ العالمي عندما يتعرض لعدم الاستقرار خلال فترات انهيار الغطاء الجليدي.

Potential methane reservoirs beneath Antarctica

J. Wadham et al

doi:10.1038/nature11374



غلاف عدد 6 سبتمبر 2012

طالع نصوص الأبحاث في عدد 6 سبتمبر من مجلة نايتشر الدولية.

الجينوم

مشروع الترميز (موسوعة عناصر الـ"دي إن إيه") هو مشروع يهدف إلى وصف جميع العناصر الوظيفية المشفرة في الجينوم البشري. وبعد تسع سنوات من إطلاق الترميز، تُوِّجَتْ جهود المشروع الرئيسة بالنشر المنسَّق لثلاثين ورقة بحثية، ست ورقات منها في هذا العدد من مجلة "نيتشر Nature". ويوجد أيضًا في هذا العدد، التعليق من صفحة 67 لـ 69.

الترميز

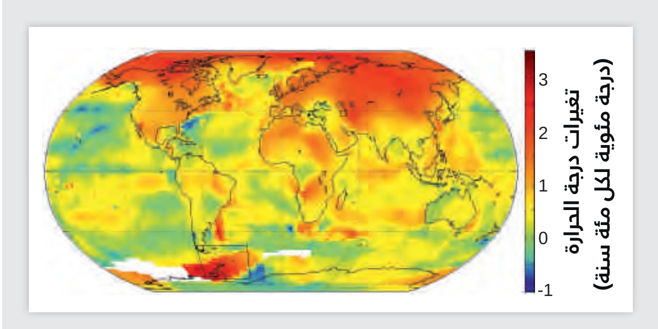
موسوعة متكاملة للجينوم البشري

عَيَّنَ مشروع موسوعة عناصر الـ "دي إن إيه" ـ بشكل منهجي ـ مناطق النسخ، ومجموعة عوامل النسخ، وهيكل الكروماتين، وتعديلات الهيستونات. وفي هذا العرض، توجِّه الجمعية القراء من خلال المشروع نفسه، والبيانات وتحليلاتها المتكاملة. و80٪ من الجينوم البشري لديها الآن على الأقل وظيفة حيوية واحدة مسندة إليها. وبالإضافة إلى توسيع فهمنا لكيفية تنظيم التعبير الجيني على نطاق الجينوم الكامل، ينبغي أن تساعد العناصر التي تم تشخيصها حديثًا في تفسير نتائج الجينوم على نطاق الدراسات المرتبطة، وما بها من العديد من المواقع المتوافقة مع المواقع المرتبطة بالأمراض التي تصيب البشر.

An integrated encyclopedia of DNA elements in the human genome

E. Birney et al.

doi:10.1038/nature11247



عنـــــوان

سجلّ الاحترار في المتجمد الجنوبي

أصبحت الانهيارات المثيرة للكتل الجليدية في شبه القارة المتجمدة الجنوبية خلال العقدين الماضيين من الصور المعبرة عن تغير المناخ. وبالرغم من ذلك، فإن إعادة التركيب الرقمية لتاريخ المناخ في تلك المنطقة لم تصل إلى أكثر من بضعة قرون في الماضي. وتقدم هذه الورقة سجلاً مستفيضًا مستنِدًا إلى قياسات الدوتيريوم للتغيرات في درجات الحرارة في العصر الهولوسيني في جزيرة جيمس روس قبالةَ الطرف الشمالي الشرقي من القارة المتجمدة الجنوبية. وبعد فترات من الحد الأعلى للاحترار في بدايات العصر الهولوسيني، كانت درجات الحرارة مستقرة حتى ما قبل 2500 سنة، حيث حدثت حالة من التبريد السريع والحاد. وبدأ الاحترار مرة أخرى قبل 600 سنة، وتراكَم، إلى أن وصل إلى معدلات سريعة، ولكن ليست غير مسبوقة من درجات الحرارة العالية في القرن الماضي. وتضع هذه السجلات ظاهرة الاحترار الحديثة ضمن سياق طويل الأمد من التغيرات الطبيعية، وتشير إلى أن الاحترار المستقبلي قد يسهم في عدم استقرار الجروف الجليدية في المناطق الجنوبية على امتداد شبه القارة.

Recent Antarctic Peninsula warming relative to Holocene climate and ice-shelf history

R Mulvaney et al

doi:10.1038/nature11391

الشكل أعلاه | الخصائص الإقليمية والمناخية لشبه القارة المتجمدة الجنوبية تظهر تغيرات درجات الحرارة خلال 50 عامًا، ما بين 1958 حتى 2008، الاحترار الإقليمي السريع لشبه القارة المتجمدة الجنوبية. ويتم إظهار التغيرات للمعدلات السنوية ما بين يناير وديسمبر للأراضي المحددة ضمن النطاق وبيانات درجة حرارة المحيط السطحية.

مشهد الاستنساخ في الخلايا البشرية

وصف المؤلفون جهدَ " مشروع الترميز" لتوفير فهرس كامل من جزيئات الـ"آر إن إيه" الأولية والمجهزة الموجودة، سواء في حجرات خلوية فرعية محددة، أو في جميع أنحاء الخلية. وأظهر المؤلفون أن ثلاثة أرباع الجينوم البشري يمكن نسخها، وتوفر ثروة من المعلومات على نطاق ومستويات التعبير، والتوطين، ومصادر التجهيز، وإدخال تعديلات على جزيئات الـ"آر إن إيه" المعروفة وغير المشروحة سابقًا. وهذه الملاحظات مجتمعة تشير إلى أنه ينبغي إعادة النظر في المفهوم الحالي للجين.

Landscape of transcription in human cells

S Djebali et al

doi:10.1038/nature11233

المشهد الكروماتيني للجينوم البشري

تصف هذه الورقة البحثية أول خريطة واسعة من المواقع الأكثر حساسية لإنزيم "دي نيزيل DNaseI" البشري، المتصل بالجين DNASE1، من واسمات

الحمض النووي (دي إن إيه) التنظيمية، في 125 خلية من الخلايا والأنسجة المتنوعة. ودمج هذه المعلومات مع غيرها من مجموعات البيانات التي يولّدها الترميز أوجدَ علاقات جديدة بين إمكانية الوصول للكروماتين، والنسخ، ومثيلة الـ"دي إن إيه"، وأنماط شغل العوامل التنظيمية. وكشف تحلل تطوري محافظ التوقيعات الوظيفية الأخيرة داخل مواقع "دي نيزيل" شديدة الحساسية، على الرغم من أن تحليلاتهم للخلايا المستديمة متعددة القدرات كشفت وجود صلة غير متوقعة بين إمكانية الوصول للكروماتين، والإمكانات التكاثرية وأنماط الاختلاف البشرية.

The accessible chromatin landscape of the human genome

R Thurman et al

doi:10.1038/nature11232

معجم بصمات عوامل الاستنساخ

تكشف بصمات "دي نيزيل" تسلسلات الحمض النووي التي يتم حمايتها من الانشقاق عن طريق "دي نيزيل"، لأنها محاطة بالعوامل التنظيمية. وقد تمت دراسة هذه البصمات في 41 خلية من الخلايا والأنسجة المتنوعة. ويصف المؤلفون الملايين من عناصر التسلسل القصيرة التي تحفظ أماكن التعرف على تسلسل البروتينات الرابطة للحمض النووي "دي إن إيه". ويضاعف الجهد حجم مفردات التسلسل المُنَظِّم البشري من نوع سيس cis-regulatory، ويقدم لمحات لحالات الكروماتين ومستويات الحفظ التطورية. ويصف أيضًا مجموعة كبيرة من العوامل التنظيمية من موتيفات التمييز الجديدة غير المألوفة التي توازي عن قرب المنظمين الرئيسين للتمايز، والتطور، وتعدد القدرات.

An expansive human regulatory lexicon encoded in transcription factor footprints

S Neph et al

doi:10.1038/nature11212

المشهد التفاعلي للمنشطات الجينية

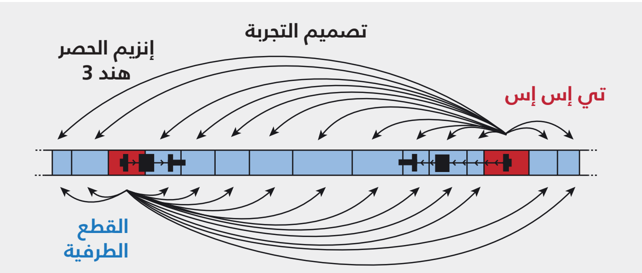
في هذه المخطوطة من "مشروع الترميز" استخدم المؤلفون نسخة مطابقة من التقاط التشكل للصبغِيّ، 5 سي، للنظر في العلاقات بين العناصر الوظيفية، والجينات المستهدفة البعيدة في 1٪ من الجينوم البشري في ثلاثة أبعاد. ووصفوا عديدًا من التفاعلات بعيدة المدى بين المنشطات الجينية والمواقع البعيدة التي تشمل عناصر تشبه المُحَفِّزات والمنشطات الجينية، والمواقع المقيدة بـ"سي تي سي إف" CTCF، وتوزيعها الجينومي، والتفاعلات المعقدة، حيث إن حوالي 7٪ فقط من التفاعلات الحلقية مع أقرب جوار للجين الجينومي ليست مؤشرًا بسيطًا للتفاعلات طويلة المدى.

The long-range interaction landscape of gene promoters

A Sanyal et al

doi:10.1038/nature11279

الشكل أسفله | النهج "5 سي" لتحديد التفاعلات الحلقية. أ، التصميم "5 سي"28. وتم تصميم بادئات "5 سي" العكسية لقطع إنزيم الحصر "هند 3" HindIII الذي يحتوي على "تي إس إس" (أحمر، وفقًا للرمز الجيني "في 720")، و"5 سي" الأمامي لكل قطع إنزيم الحصر "هند 3" الطرفية (الأزرق).



معمار لشبكة التنظيم من بيانات الترميز

يصف هذا المخطوط جهود اتحاد "الترميز" لفحص مبادئ الشبكة النسخية التنظيمية البشرية، وذلك باستخدام 119 مجموعة فرعية من عوامل النسخ. وتم دمج النتائج مع المعلومات الجينومية الأخرى؛ لتشكيل شبكة فوقية متعددة المستويات، حيث تكون للمستويات المختلفة خصائص مميزة. وسوف تساعد هذه النتائج في التفسير المستقبلي للجينوم البشري، وفي فهم المبادئ الأساسية لعلم الأحياء والأمراض البشرية.

Architecture of the human regulatory network derived from ENCODE data

M Gerstein et al

doi:10.1038/nature11245

الشكل أعلاه | علامات "جي إيه تي إيه 1" ذات السياقات المحددة والأهمية النسبية (آر آي) لجميع العوامل المشاركة (أعلى) ومصفوفة علامات الرابط المشارك (سي إس) بين كل زوج من عوامل النسخ (أسفل). والشركاء الرئيسون والمحليون من "جي إيه تي إيه 1" لهم علامات (آر آي) عالية.

تهيئة إنزيم لنقل بروتين اليوبيكويتين

إنَّ تعديلات ما بعد التكويد للبروتينات بواسطة بروتين اليوبيكويتين وما على شاكلته لها أهمية للعديد من العمليات الفسيولوجية. ويتم نقل اليوبيكويتين إلى البروتينات المُستهدَفة من مركب أثير ثَيوليّ بواسطة إنزيم يقترن باليوبيكويتين، يُعرف اختصارًا بـ(إي٢ E2). ويتم تحفيز هذه الخطوة مِنْ قِبَل إنزيم يُسمَّى (ليجاز اليوبيكويتين "إي٣" "ubiquitin ligase "E3). وفي هذه الدراسة، يقدم الباحث رونالد هاي وزملاؤه التركيب البلوري لنوع جديد Really Interesting جدير بالاهتمام New Gene لإنزيم (ليجاز إي٣)، مرتبط بالإنزيم (إي٢) المُحَمَّل باليوبيكويتين. ويكشف التركيب كيف يؤدي ارتباط اليوبيكويتين بإنزيم (إي٢) إلى حُدوث تغييرات في الموقع المُحَفِّز بالإنزيم، مُهَيِّئًا إيَّاه ليتحَفَّز بواسطة إنزيم (إي٣). ومن المحتمَل أن تكون الآليات المُقترحة هنا محفوظة فيما بين الإنزيمات الأُخرى المُقتَرِنة باليوبيكويتين.

Structure of a RING E3 ligase and ubiquitin-loaded E2 primed for catalysis

A Plechanovova et al

doi:10.1038/nature11376

فلك

البحث عن ليثيوم-7 الكوني

إن الوفرة الأساسية المتوقعة لنظير الليثيوم-7 في الكون البدائي هي أكبر بأربع مرات من تلك المقاسة في الغلاف الجوي لنجوم Galactic halo، لكن من الصعب تتبُّع هذا النظير في مجرة درب التبانة (Milky Way)، حيث إنه من المحتمل أن يكون قد احترق. وأفادت هذه الورقة العلمية برصد ليثيوم كوني بعد درب التبانة في غاز معدني فلكي منخفض بجوار المجرة، وسحابة معدنية فلكية صغيرة. واليوم، يُلحظ أن وفرة الليثيوم-7 في هذه المجرة مساوية لتوقعات النظرية القياسية لتفاعلات الانصهار في الانفجار العظيم. ومع ذلك، فإن البيانات يمكن مطابقتها مع النماذج غير القياسية.

Observation of interstellar lithium in the low-metallicity Small Magellanic Cloud

J Howk et al

doi:10.1038/nature11407

الفضاء

دوران فوياجر 1 في المدار الشمسي

إن المركبتين الفضائيتين فوياجر 1، وفوياجر 2 حاليًا متوغلتان في المدار الشمسي (heliosheath)، وهي الطبقة الأكثر بُعدًا في المدار الشمسي، حيث الرياح الشمسية (وهي تيار من الجسيمات المشحونة المنبعثة من الشمس) ما زالت واضحة، ولكنها مبطّأة بسبب ضغط الغاز النّجمي. وما زالت تقوم كل من مركبتي فايكنج بإرسال معلومات. وتوثِّق هذه المقالة نتائج مناورات حديثة العهد، حيث كانت فوياجر 1 – وبعد البقاء على مسار ثابت لفترة خمسة وعشرين عامًا – تقوم بالاستدارة بشكل دوري من خلال 70 درجة، لكي تسمح لمكاشف الجسيمات المشحونة التابعة للمسبار بأن تفحص توقعات من النماذج الديناميكية المائية المغناطيسية (magnetohydroduynamic) تفيد بأن التدفق الشعاعي الأولي في الغلاف الشمسي كان أصلاً قد تم عكسه باتجاه الأقطاب نحو التدفق الخطّولي (الخط طولي). لقد تم إنجاز خمس دورات، كان آخرها بتاريخ 31 يناير من هذا العام؛ وكانت نتائج التجربة مفاجِئةً. إن تسارع التدفّق الخطّولي منخفض، واقعيًّا صفر، مما يدفع إلى القول إن فوياجر 1 ما زالت غير قريبة من حد المدار الشمسي (الهيليوبوز heliopause)، وهي النقطة النظرية، حيث يبطئ التيار الشمسي، إلى أن يتوقف.

No meridional plasma flow in the heliosheath transition region

R Decker et al

doi:10.1038/nature11441

بصريات

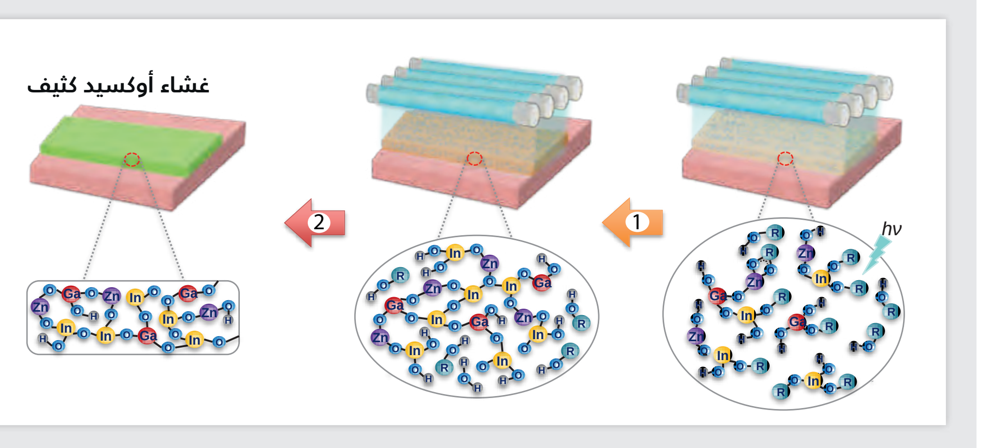
المَطُّ الطويل للهُلاميات المائية

تُستخدم الهلاميات المائية في العدسات اللاصقة المرنة، وكسقّالات في الهندسة النسيجية، ولتوصيل العقاقير. إنّ خصائصها الميكانيكية الفقيرة قد حدَّت ـ إلى قدر كبير ـ من تطبيقاتها، ولكنَّ هذا البحث يعلن عن مادة جديدة قوية ومطاطية، قد تُطيح بالهلاميات المائية. والنظام الجديد عبارة عن شبكة مزدوجة من الهُلام؛ فيه إحدى الشبكتين تُكوِّن تَشَعُّبات أيونية ionic crosslinks، والأخرى تُكوِّن تَشَعُّبات تَساهُمِيّة. والطاقة التّكسيرية fracture energy لهذه المواد عالية جدًّا، بحيث من الممكن أن تَتَمَطَّ ١٧ مرة قدر طولها الأصلي عندما تحتوي على فَجَوات، عادة ما تُحدث الشقوق في الهلاميات المائية. وتُعزى صلابة هذه المواد إلى اجتسار الشقوق بواسطة الشبكة التَّساهُمية مصحوبة بتبديد للطاقة من خلال حلِّ زِمام التَّشَعُّبات الأيونية في الشبكة الثانية.

Highly stretchable and tough hydrogels

J Sun et al

doi:10.1038/nature11409



كهربية

أشباه موصلات في بقعة ضوء KZ

يُعتبر محلول أشباه موصلات أكسيد المعدن القابل للمعالجة من المواد الجذابة للإلكترونيات المرنة منخفضة التكلفة، ولكن الحاجة إلى معالجة المواد المترسبة حراريًّا عند درجات حرارة عالية يقيد الركائز (أرضيات الترسيب) التي من الممكن أن تصنع عليها هذه الأجهزة. وقد بيَّنَ يونج هون كيم Yong-Hoon Kim وزملاؤه أن تشعيع مادة محلول صب الأفلام بضوء فوق بنفسجي يمكن أن يجنِّبنا الحاجة إلى خطوة المعالجة الحرارية. وفي هذا النظام يخدم المنشطُ الكيميائي الضوئ نفس الغرض، مثل المعالجة الحرارية؛ والناتج هو مواد شبه موصلة، تمتلك أداء أجهزة بمستويات تقارن بتلك التي أنتجت بتقنيات المعالجة الحرارية عند درجات حرارة عالية.

Flexible metal-oxide devices made by room temperature photochemical activation of sol–gel films

Y Kim et al

doi:10.1038/nature11434

الشكل أعلاه | تنشيط ضوئي لأشباه موصلات الأكسيد المعدني المحضَّرة بالمحلول بواسطة (دي يو في) مخططات تبين آلية تكثيف الطبقات الأولية للأكسيد المعدني بواسطة فوتونات إشعاع (دي يو في). والظل الأزرق الفاتح يدل على التعرض لإضاءة مصباح الزئبق ذي الضغط المنخفض (الأنابيب الزرقاء).

علم الحشرات

ذبابة الفاكهة تتعلم من التجربة والخطأ

أصبح سلوك المغازلة في ذبابة الفاكهة نموذجًا رائدًا لتحديد الدوائر العصبية والآليات الجزيئية التي تكمن وراء السلوكيات الفطرية المعقدة، حيث يطارد ذكرُ الذباب الشاب أيًّا من الإناث في البداية في الفضاء المحيط به، ولكن سرعان ما يتعلم تجنب تلك الإناث المعطرة بالفيرمونات الذكرية من نوع خلات الفاكسينيل من نوع سيس (cis)، المعروفة اختصارًا بـ"سي في إيه"، التي تدل على العذرية المفقودة. وتبين هذه الدراسة أن هذا التعلم ليس تكيفًا بافلوفيًّا** كلاسيكيًّا من خلال الترابط العشوائي للـ"سي في إيه" مع الرفض. وبدلاً من ذلك، فإنه ينتج عن زيادة في حساسية الذكور الفطرية للـ"سي في إيه"، مسيطَر عليها من قبل دائرة صغيرة من الخلايا العصبية الدوبامينية. وتمهد النتائج الطريق لدراسة قواعد التعلم الأكثر تطورًا للمشاركة في التكامل الحسي وصناعة القرارات المتميزة.

Dopamine neurons modulate pheromone responses in Drosophila courtship learning

K Keleman et al

doi:10.1038/nature11345

علم الأعصاب

مصير خلية في دماغ الثدييات البالغة

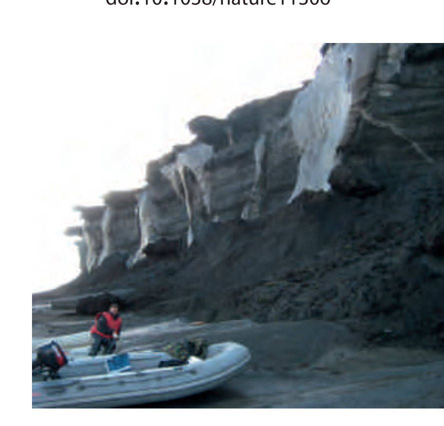
إن دماغ الثدييات قادر على توليد خلايا عصبية جديدة مفعمة بالنشاط في مرحلة البلوغ، ولها عدد من منافذ (كوات) الخلايا الجذعية المتخصصة لهذا الغرض. وقد اختبرت دراسات سابقة آليات تنظيم المراحل المتأخرة من تكوين الخلايا العصبية في البالغين، ولكن لا يُعرَف إلا القليل حول كيفية تنظيم الخلايا الجذعية العصبية الهامدة. وهنا استخدم جوان سونج وزملاؤه الأساليب الوراثية، وأساليب الوراثيات الضوئية؛ لإثبات دور لما بين الخلايا العصبية المعبرة عن البارفالبومين (بي في 1)، ولكن ليس لغيرها من الأنواع الفرعية للخلايا العصبية المثبطة، في قيادة مصير قرارات الخلايا الجذعية العصبية الهامدة التي تشبه الخلايا الدبقية الشعاعية في حُصيْن الفئران البالغة. وتحدد الدراسة مكانة الخلايا

مستقبلات الإشارة الثلاثية، والدوائر المحلية التي توفر آلية، يمكن من خلالها إخضاع الخلايا الجذعية العصبية الهامدة في الكبار للتنشيط والتجديد الذاتي، ردًّا على نشاط الخلايا العصبية والخبرة.

Neuronal circuitry mechanism regulating adult quiescent neural stem-cell fate decision

J Song et al

doi:10.1038/nature11306



الشكل إلى اليمين | تآكل في ساحل من ترسبات الجليد الغنية بالكربون في جزيرة مواستاخ في الجانب الجنوبي الشرقي من بحر لابتيف.

تغير المناخ

الكربون من جليد القطب الشمالي

يمكن أن يؤدي ذوبان الطبقات دائمة التجلد في القطب الشمالي إلى إطلاق كميات هائلة من الكربون إلى الغلاف الجوي. ومع ثبوت تزايد سخونة القطب الشمالي حاليًا بدرجات أعلى مما كان متوقعًا في السابق، من المهم معرفة مدى قابلية تأثر الطبقات دائمة التجلد للتسخين المقبل. وفي هذه الدراسة يوضح أوريان جوستافسون وزملاؤه أن الإطلاق المستمر للكربون عن طريق ترسبات الجليد الدائم ـ التي أصبحت ظاهرة للعيان، وما يرتبط بها من جليد دائم تحت سطح البحر ـ هو المظهر الأساسي لموازنة الكربون الحالية في جرف القطب الشمالي شرق سيبيريا. وتشير الدراسة أيضًا إلى أنه يتم تنشيط كميات كبيرة من الكربون القديم الموجود في الطبقات الجليدية الدائمة، بحيث هرب ثلثا كميات هذا الكربون إلى الغلاف الجوي على شكل ثاني أكسيد الكربون، وتتم إعادة دفن الكميات الباقية في الترسبات الموجودة على جرف القطب الشمالي.

Activation of old carbon by erosion of coastal and subsea permafrost in Arctic Siberia

J. Vonk et al

doi:10.1038/nature11392

علم الأورام

المقاومة لمُثبِّطات البروتين جيه إيه كيه2

تَكَثُّر الطَّفرات في مجموعة إنزيمات "كايناز" بروتين يُعرف اختصارًا بـ(جيه إيه كيه JAK) في الأورام السرطانية، وعلى الأخَص كايناز (جيه إيه كيه2). وتم تَعَقُّب أثر مُثبطات (جيه إيه كيه) في المرضى الذين يعانون من أورام التَّكاثُر النِّقْوي، المعروف اختصارًا بـ(إمّ.بي.إنّ.إس). وفي هذا البحث، بَيَّن الباحث روس ليفين وزملاؤه أن خلايا الورم التَّكاثُر النِّقْوي يُمكن أن تبقى في ظل حالة من التثبيط المُزمن لكايناز(جيه إيه كيه2) "بالعقاقير"، وذلك لأن كايناز (جيه إيه كيه2) يُشكِّل مَثْنويًّا مُغَايرًا heterodimer مع كاينيزات (جيه إيه كيه) أُخرى، مما يؤدي إلى بقاء(جيه إيه كيه2) في حالة تنشيط. وهذا النَّمط من "مُثابَرة" الدواء يبدو أنه يَحدث في المرضى المعالَجين بمُثبطات (جيه إيه كيه2). ولذا.. فإن النُّهُج العلاجية التي تُحدث تَدَرُّكًا لكيناز (جيه إيه كيه2) قد تكون أكثر فعالية من العلاج بمُثبطات (جيه إيه كيه2) بِمُفرَدِها.

Heterodimeric JAK–STAT activation as a mechanism of persistence to JAK2 inhibitor therapy

P Koppikar et al

doi:10.1038/nature11303

علم المناعة

المُسْتَضِدَّات الذاتيّة، وتطوُّر الخلايا البائِيَّة

توضح هذه الدراسة أن الخلايا البائِيَّة أثناء تطورها تواجه مُستضّدات ذاتية، وأن الخلايا البائِيَّة ذاتية الاستنشاط تستمر كذخيرة احتياطية ناضجة، ولكنها تصبح أقل استجابة، أو مُعطَّلة لاستثارة مُسْتَقبِل مُسْتَضِدّ الخلية البائية؛ وبذلك تتحاشى نُشوء المناعة الذاتية. ويبدو أن الاستنشاط الذاتي (autoreactivity) مترابط مع عَتَبَة تفعيل الخلايا البائية، ولذا.. فإنّ المستضدات الدَّخِيلَة التي تتفاعل مع الخلايا البائية - على صعيد أكبر من الاستنشاط الذاتي الموروث بهذه الخلايا - هي فقط التي تُنَشِّطُها. ويُحَرِّز الباحثون أنّ هذا الاحتياطي الضخم من الخلايا البائِيَّة الهاجِعة ذاتية الاستنشاط قد يكون بمثابة مصدر للأجسام الضِدّ ذاتيّة المُمْرِضَة في الأمراض الروماتيزمية، مثل الذِئْبَة الحُمَامِيَّة المَجموعِيَّة.

Endogenous antigen tunes the responsiveness of naive B cells but not T cells

J Zikherman et al

doi:10.1038/nature11311



غلاف عدد 13 سبتمبر 2012

طالع نصوص الأبحاث فى عدد 13 سبتمبر من مجلة نايتشر الدولية.

خلايا جذعية

البروتيوزوم وإطالة عُمْر الخلايا الجذعية

في هذا العدد من مجلة "نيتشر Nature" رَكَّزت وثيقتان على دور إنزيم البروتيوزوم في إطالة عمر الخلايا الجذعية، ووظيفتها كذلك. الوثيقة الأولى تؤسس آلية مُحتملة لتفسير سبب إطالة عمر الدودةً المُدَوَّرَة المُدعاة كاينوربديتس إيليجانز Caenorhabditis elegans بإزالة سُلالة الخلايا الجنسية المُتكاثِرة. وتفقِد الديدان التي بها تَحَوُّر جيني، يُعرف اختصارًا بـ[جي إل بي ١- (إي ٢١٤١) glp-1(e2141)، سُلالة الخلايا الجنسية، وتعيد تخصيص الموارد (المتاحة) إلى سُلالة الخلايا الجسدية، ربما لتحرير تلك الموارد لاستثمارها في إطالة العمر، ولديها أيضًا زيادة فى نشاط إنزيم البروتيوزوم ست مرات، وكذا إزالة البروتينات التالفة المُرتبطة بزيادة التعبير لوحدة فرعية تُسمَّى (آر بي إن-٦ rpn-6) بإنزيم البروتيوزوم (١٩ إس)، و"عامل نسخ إف أو إكس أو FOXO transcription factor" ، يُعرف اختصارًا بـ(دي إيه إف ١٦ DAF-16). والتعبيرالانْتِباذي لـ(آر بي إن-٦) كافٍ لتمديد عمر الخلايا، وحمايتها من كَرب الذيفان الداخِلِيّ Proteotoxic stress، مما يُرجح بأن (آر بي إن-٦) مُرشّح لتصحيح أوجه القصور في اضطرابات الاسْتِتْباب البروتيني المرتبطة بالعمر. وقد ابتدأت الوثيقة الثانية بالفرضية القائلة بأنّ الخلايا الجذعية ـ سريعة الانقسام ـ لها نشاط كبير لإنزيم البروتيوزوم؛ للحفاظ على سلامة الجينوم والبروتيوم عن طريق إزالة البروتينات التالفة. وتُظهِر الخلايا الجذعية الجنينية البشرية، المَعروفة اختصارًا بـ(إتش إي إس سي إس hESCs) نشاطًا كبيرًا للبروتيوزوم (٢٦ إس/٣٠ إس)، يتضاءل مع حدوث التَّمَايُز المُسْتَحَث. ويرجع النشاط الكبير للبروتيوزوم إلى زيادة تعبير الوحدة الفرعية (بي إس إم دي ١١/ آر بي إن ١٦ PSMD11/RPN-16)، وتعديل التعبيرعنها بواسطة عامل نَسْخٍ استِجَابي، يُسَمَّى (إف أو إكس أو ٤ FOXO4)، وهوعامل نمو شبيه بالإنسولين-١ Insulin like Growth Factor-1، وكذا العامل النَّسخي الطبيعي (دي إيه إف ١٦).

Increased proteasome activity in human embryonic stem cells is regulated by PSMD11

RPN-6 determines C. elegans longevity under proteotoxic stress conditions

D Vilchez et al

doi:10.1038/nature11468

doi:10.1038/nature11315

إصلاح القلب عبر استبدال الخلايا

تستكمل هذه الدراسة النتائج السابقة حول زراعة خلايا القلب الجنينيّة، وما تحمله من تحسّن في وظائف القلب المُصاب بالاحتشاء، رغم التأثير الطفيف الّذي تُحدثه على الخصائص الميكانيكيّة للقلب؛ حيث قام الباحثون بدراسة نموذج للإصابة القلبيّة على خنزير غينيا، نظرًا إلى أنّ معدّل ضربات القلب لدى هذه الحيوانات يصل إلى الحد الأقصى الّذي تتحمّله خلايا القلب البشري، غير أنّه أقل بكثير من مثيله في الفئران والجرذان المُستخدمة في الأبحاث. وقد أظهرت الأبحاث أنّ الخلايا القلبيّة المُستخلصة من الخلايا الجذعيّة البشريّة يُمكنها الاندماج في داخل قلب خنزير غينيا، والحماية ضدّ الاضطرابات في ضربات القلب، وهو ما يمثّل الدليل الأوّل على أنّ الخلايا القلبيّة المُستنبتة من الخلايا الجذعيّة البشريّة قادرة على الاندماج في داخل قلب الإنسان البالغ، بما يمثّل خطوة

كبرى نحو تبنّي الاستبدال الخلوي كعلاج لأمراض القلب والأوعية الدمويّة.

Human ES-cell-derived cardiomyocytes electrically couple and suppress arrhythmias in injured hearts

Y Shiba et al

doi:10.1038/nature11317

فيزياء الكم

التخاطر الكَمِّي على طريقة "آيلاند هوبنج"

منذ الإثبات التجريبي الأول للتخاطر الكمي quantum teleportation - المُكَوِّن الرئيس في الاتصالات والحوسبة الكمية ـ يعمل الفيزيائيون على زيادة المسافة التي يمكن بث المعلومات الكمية خلالها تدريجيًّا. وهذه الورقة العلمية تحمل تقريرًا عن تخاطر كمي لمسافات طويلة، ينطوي على تغذية أمامية آنية نشطة، وهي الميزة التي ستكون ضرورية لتطبيقات مستقبلية، مثل الاتصال بين أجهزة كمبيوتر كمية. وباستخدام وصلتين بصريتين، إحداهما كمية، والأخرى كلاسيكية، تم تحقيق تخاطر كَمِّي لحالة فيزيائية مستقلة خلال مسافة "قياسية" مقدارها 143 في الفضاء بين جزيرتي الكناري لابالما، وتينيريفي. وبشكل ملحوظ، تنطوي هذه المسافة على مقارنة مع المسار بين قمر صناعي، ومحطة أرضية.

Quantum teleportation over 143 kilometers using active feed-forward

X Ma et al

doi:10.1038/nature11472

ديناميكا حرارية

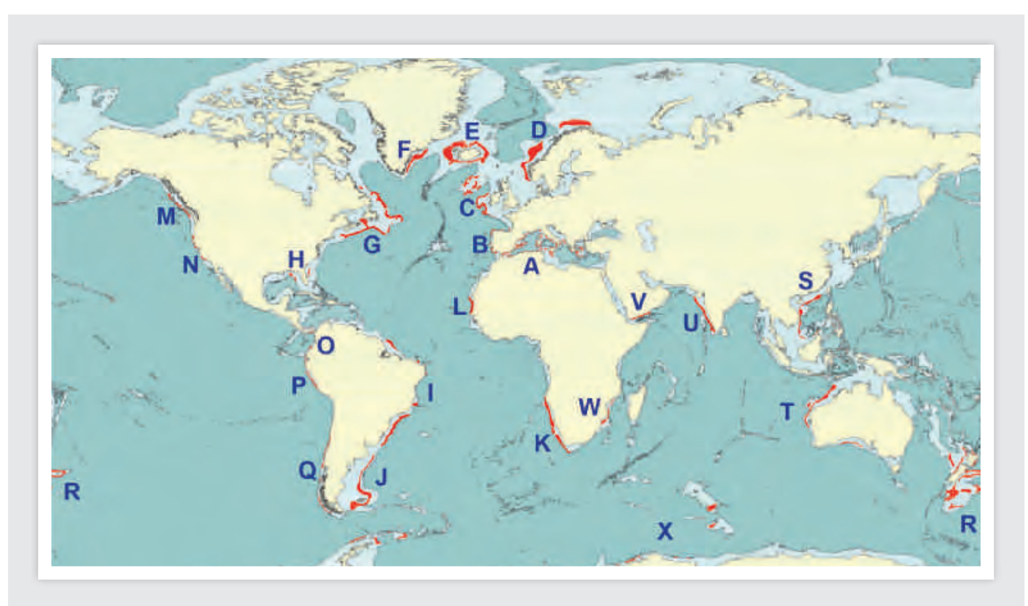
غليان السوائل بدون فقاعات

سطوح السوبرهيدروفوبيك superhydrophobic (ذات الخواص المتنافرة مع للماء) المزخرفة معروفة جيدًا، واسمها مناسب لخصائصها المتنافرة مع الماء. وقد أظهر إيفان فاكاريلسكي Ivan Vakarelski وآخرون هنا أن مثل هذه الأسطح يمكن استخدامها للتحكم في خاصية أخرى مختلفة تمامًا، وهي حالة غليان سائل على سطح ساخن. واكتشفوا أن السطح الساخن يمكن أن يُصمَّم بحيث يبقى النظام (السائل والسطح الساخن) في حالة تسمى نظام ليدنفروست Leidenfrost، حيث يحدث الغليان فقط خلال غشاء متصل من البخار الملامس للسطح الساخن، بدلاً من الانتقال إلى "نقطة بداية الغليانnucleate boiling " مرحلة الفقاعات. ويمكن أن يفيد الإخماد الكامل لنقطة بداية الغليان في تلك الحالات الصناعية التي يفضل فيها تجنب الانفجارات البخارية، مثل محطات الطاقة النووية. ويمكن أن تُستخدَم الأسطح المزخرفة المتنافرة مع الماء أيضًا في التحكم في ـ أو منع ـ أنواع أخرى من التحول الفيزيائي الطوري، مثل تكوين الثلج أو الصقيع.

Stabilization of Leidenfrost vapor layer by textured superhydrophobic surfaces

V Vakarelski et al

doi:10.1038/nature11418



التنوع الحيوي

اضطراب قاع البحار بالشِّباك الماسحة للقيعان

إن التأثير المباشر للصيد بالشِّباك الماسحة لقيعان البحار على أعداد السمك المحلّي هو من الأمور التي لاقت الكثير من الانتباه، غير أن هذا النوع من صيد السمك يؤثر كذلك على نواح أخرى من بيئة المحيط. وتبيّن هذه المقالة أن الصيد بالشِّباك الماسحة لقيعان البحار – وهي ممارسة تجارية، تُستخدم فيها شِباك ومعدّات ثقيلة يتم سحبها في قاع المحيط – يتسبّب في عملية إعادة البناء للرّواسب، وكذلك انجراف التربة؛ مما يؤدي إلى أن يصبح تركيب التربة في قاع المحيط أكثر نعومة مع مرور الزمن. إن هذا يؤدي إلى التقليل من التعقيد الشكلي لبيئات البحار العميقة. وقد طرح المؤلفون مقارنات ما بين الصيد بالشِّباك الماسحة لقيعان المحيط، والزّراعة المكثفة في الأراضي، مع الإشارة إلى الاختلاف البارز في أن حرث الأرض الزراعية كان يحدث ـ عادةً ـ مرّة أو مرّتين في العام، في حين أنّ الصيد بالشباك الماسحة للقيعان يمكن أن يكون نشاطًا متكرِّرًا.

Ploughing the deep sea floor

P Puig el al

doi:10.1038/nature11410

الشكل أعلاه | خريطة الأماكن المعروفة المعتمِدة على أسس الصيد بشباك الجر على المنحدرات القارية في العالم. وتوضح المناطق الحمراء مدى الصيد بشباك الجر، وتشير الحروف إلى مصايد الأسماك الرئيسة العاملة في كل منطقة، كما هو مفصل في المعلومات التكميلية. والمناطق الزرقاء الداكنة تمثل أعماق المياه التي تتجاوز 2000 متر.

علم وظائف الأعضاء

مَسلك جديد للبروستاجلاندينات

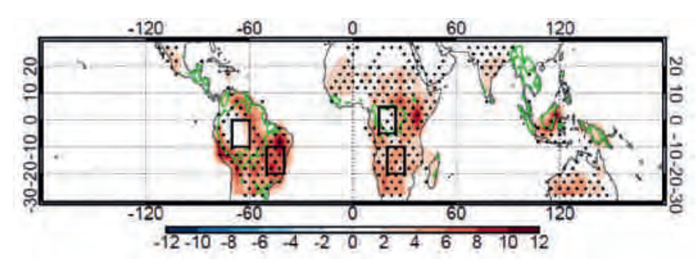
إنّ البروستاجلاندينات هي رُسُل كيميائية ـ شبيهة بالهرمونات - مُنَظِّمة لِنطاق واسع من الأنشطة الفسيولوجية، بما في ذلك الدورة الدموية، والهضم، والتكاثر. إنّ أنْشِطَتها البيولوجية وبِنياتها الجزيئية المعقدة جعلت البروستاجلاندينات أهدافًا رائجة لأخصائي الكيمياء العضوية الاصطناعية لأكثر من ٤٠عامًا. وفي هذه الوثيقة، ذكر المؤلفون خُلاصةً موجزة للبروستاجلاندين الأكثر تعقيدًا، المعروفة اختصارًا بـ(بي جي إف ٢ PGF2ق). والحصول على هذا المُركَّب ليس من شأنه فقط أن يجعل العقاقير الحالية - التي لها قاعدة من البروستاجلاندين - سهلة المأخذ، بل لسوف يُسهل أيضًا الاستكشاف السريع للفراغ الكيميائي حول رسم الحَلقة الخُماسية "الكيميائية" الشائعة.

Stereo-controlled organocatalytic synthesis of prostaglandin PGF2a in seven steps

G Coulthard et al

doi:10.1038/nature11411

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية



تغير المناخ

الأمطار الاستوائية تتبع مسارات الهواء

يبيّن هذا التحليلُ ـ المبني على المشاهدة ـ أن الغابات تؤثر بشكل قوي في رياح الأمطار الاستوائية على امتداد مئات الكيلومترات، وذلك من خلال التغذية الراجعة من الدورة المائية.. فعندما تهطل الأمطار، فإن جزءًا منها يعود إلى الغلاف الجوي، عن طريق عمليتي النَّتْح، والتبخُّر. وفي المناطق الاستوائية، كان يُعتقَد منذ فترة طويلة أن تكون هذه العملية جزءًا من الميزانية الكلِّية لتكثيف البخار إلى مطر، إلا أنّ أكبر الأدلّة جاءت دراسات نموذجية، ولكن بقيت غير مؤكّدة. لقد استخدم دومينيك سبراكلن ورفاقه عملية الاستشعار عن بُعد، ونماذج المسارات العائدة في الغلاف الجوي؛ ليظهروا أن مرور الهواء فوق الغابات الكثيفة يصدر ما يقارب ضعف الأمطار الهاطلة في المناطق متناثرة الغطاء النبتي. ويتوقّع الباحثون انخفاضًا بما نسبته 12 إلى 21 في المئة في هطول الأمطار الموسمي، في حال ما استمرّت عملية تقطيع الغابات في الأمازون على المعدل الحالي. واستنتج الباحثون كذلك أن الجهود المبذولة للسيطرة على تقطيع أشجار الغابات ضروريّة في سبيل تجنّب التأثيرات الدراماتيكيّة على الأمطار الإقليمية.

Observations of increased tropical rainfall preceded by air passage over forests

D Spracklen et al

doi:10.1038/nature11390

الشكل أعلاه | عدد الشهور التقويمية ذات الدلالة الإحصائية (؛ الأحمر، الإيجابية؛ الأزرق، سلبي) العلاقات بين هطول الأمطار، و . الشكل المنقط يدل على المناطق التي بها هطول الأمطار هو عامل من اثنين على الأقل من أكبر ما في الهواء، مع التعرض الكبير للغطاء النباتي عنه مع التعرض الصغير للهواء. يفصل الأخضر الكنتوري المناطق التي لها معدل سنوي من متوسط "إل إيه آي" LAI. وتشير الصناديق السوداء إلى الأربع مناطق في ب.

التنوع الحيوي

كيف نحمي المناطق "المحمية"؟

تعتبر المناطق المحمية من العناصر الرئيسة لاستراتيجية حماية الغابات المطيرة الاستوائية، ولكن ما هو مدى النجاح في أداء هذه المحميات؟ جمعَ المؤلفون قاعدة بيانات كبيرة مستمدَّة من حوالي 60 منطقة محمية في سائر أرجاء العالم، وقاموا بتقييم 31 مجموعة وظيفية من الأنواع الحية، إضافة إلى 21 عاملاً دافعًا للتغيرات البيئية. ووجد الباحثون أن حوالي نصف المناطق المحمية تتمتع بالنجاح، لكن النصف الآخر يواجه خسارة فادحة في التنوع البيولوجي؛ تتسبب ـ بشكل أساسي ـ في الضغوط والعوامل الدافعة من خارج المحميات، تمامًا كحجم الأسباب من داخلها.

ومن أجل حماية ما تبقى من هذه البيئات الطبيعية، يقترح المؤلفون أنه من الضروري تأسيس مناطق عازلة بحجم كبير حول المحميات، والحفاظ على ارتباط المحميات مع المناطق الأخرى في الغابات، وتشجيع استخدامات الأراضي ذات التأثير المنخفض حول المناطق المحمية.

Averting biodiversity collapse in tropical forest protected areas

W Laurance et al

doi:10.1038/nature11318

علوم اجتماعية

شبكات التواصل ومستوى التغطية

تنتشر شبكات التواصل الاجتماعي الإلكترونية في كل مكان. ولا شك أن هذه الشبكات تؤثر على الطريقة التي تتطور بها المجتمعات، ولكن من النادر الحصول على أدلة متينة تدعم هذا الافتراض. وعلى سبيل المثال، لا تُعرَف الفعالية النسبية للصداقات التي يتم تكوينها عبر الشبكات الاجتماعية الإلكترونية (الروابط الضعيفة)، إذا ما قورنت بتلك التي تتميز بالعلاقات الشخصية المباشرة (الروابط القوية) كدوافع للتغيير الاجتماعي.

وفيما يمكن وصفها بأكبر تجربة على الإطلاق يتم اختبارها على البشر، قام جيمس فاولر وزملاؤه بإرسال رسائل إلى 61 مليون شخص على الفيسبوك، تم اختيارهم بطريقة عشوائية في يوم الانتخابات في الولايات المتحدة في عام 2010، وتمت متابعة سلوك هؤلاء الأشخاص، سواء على الإنترنت، أم بعيدًا عنه باستخدام ما يتوفر من سجلات متاحة بشكل عام. وأشارت النتائج إلى أن الرسائل أدت إلى التأثير على الالتزام السياسي، والبحث عن المعلومات، والسلوك الانتخابي لدى الملايين من الناس. وكان للرسائل ذات الطبيعة الاجتماعية تأثير أكبر من الرسائل التي تضمنت معلومات. كما أن قدرة "أصدقاء الفيسبوك" على نشر التغيير السلوكي عبر وسائل التواصل الاجتماعي كانت أقل من قدرة "الأصدقاء القريبين". وكانت المحصلة أن هذه العلاقات الإلكترونية تعمل بشكل أساسي من خلال شبكات "العلاقات القوية" الموجودة خارج نطاق الإنترنت، ولكن لها وجود تمثيلي عبر وسائل الاتصال الإلكتروني.

A 61-million-person experiment in social influence and political mobilization

R Bond et al

doi:10.1038/nature11421

علم الأعصاب

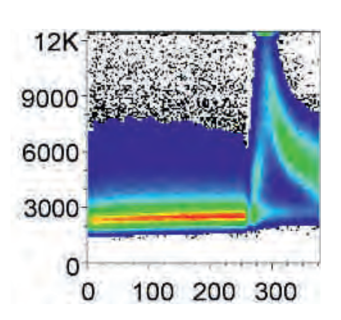
إدراك اللّمس بالشوارب

عندما تقوم القوارض باستكشاف الأشياء باستخدام شواربها، يتم تسجيل إشارات اللمس العصبيّة في المراكز الحسيّة الجسديّة للقشرة الدّماغيّة؛ ومن ثمّ يتمّ إرسالها عبر الألياف العصبيّة إلى المراكز الحركيّة، الّتي تقوم بدورها بإرسال إشارات عصبيّة إلى المراكز الحسيّة الجسديّة مرة أخرى؛ بما يوفّر معلومات حركيّة يتم دمجها بإشارات اللّمس. وتحاول هذه الدراسة الإجابة عن التساؤل حول ما تقوم المراكز الحركيّة بإرساله إلى المراكز الحسيّة الجسديّة؛ حيث قام كاريل سفوبودا وزملاؤه بتصوير نشاط عصبي في شجرة المحاور العصبيّة للقشرة الحسيّة الجسديّة عند قيام الفئران بتحديد موضع شيء ما، وهو ما يحتاج إلى دمج هذه الحركة مع حواسّ أُخرى، كاللّمس وغيره. وقد أظهرت هذه الصور قيام المحاور العصبيّة بنقل طيف واسع من الإشارات العصبيّة، بما فيها حركة الشوارب واللّمس.

Activity in motor–sensory projections reveals distributed coding in somatosensation

L Petreanu et al

doi:10.1038/nature11321



علم الأورام

مُسْتَضِدَّات سرطان الدم اللمفاوي

سرطان ابْيضاض الدَّم اللِّمْفاوِيّ المُزْمِن، المعروف اختصارًا بـ(سي إل إل) هو أحد أكثر سرطانات ابيضاض الدم شيوعًا في العالم الغربي. والتعبير عن مُستقبل مُستَضِد الخلية البائية، المعروف اختصارًا بـ(بي سي آرBCR)، هو سِمة لهذه الحالة، ولكنه من غير الواضح ما إذا كان التّسرطُن فعليًّا مُساقًا بواسطة المسلك الإشاري للـ(بي سي آر)، وبالتالي مستضدات بِعينها، أم لا. وقد أوضح الباحث حسن جمعة وزملاؤه مؤخرًا في مجموعة من حالات (سي إل إل) في الإنسان أنّ إشارات الـ(بي سي آر) مُهِمّة، ولكنها لا تعتمد على مُستضدات خارجية. وبدلاً من ذلك، تنطوي عملية تنشيطها على ارتباط لمنطقة من الـ(بي سي آر) بخَواتِم ذاتية على أماكن مُتَغيِّرة لنفس المُستقبِل.

وهذه النتيجة لها آثارٌ مهمة لفهم الآلية المرضية للـ(سي إل إل)؛ وإيجاد أساليب علاجية محتملة بشكلٍ جديد جدًّا.

Chronic lymphocytic leukemia is driven by antigen-independent cell-autonomous signaling

M Minden et al

doi:10.1038/nature11309

الشكل أعلاه | إشارات أيونات الكالسيوم Ca2+ الذاتية للخلية في ارتفاع في الخلايا الأولية "سي إل إل بي" CLL B. تدفق أيونات الكالسيوم Ca2+ في الخلايا الأولية

الطرفية "بي" B من متبرع سليم أو مريض "سي إل إل" CLL، مع العلاج بالـ"آر406" R406، أو بدونه (لوحات اليسار)؛ إضافة محفز لمكافحة الـ"بي سي آر" BCR كعنصر تحكم لبقاء الخلية والتحميل للـ"إندو" Indo يشار إليه بواسطة سهم أسود، وتدفق أيونات الكالسيوم +Ca2 في خلية مفردة من الخلايا السليمة المانحة، أو من مريض "سي إل إل" CLL (لوحات اليمين). أكسيد الكبريت ثنائي الميثيل DMSO.

علم الوراثة

العيوب فى إنزيم "إتش.دي.إيه.سي"

إنّ المركب التماسُكي cohesion complex مهم لتماسُك شِقَّي الصِّبْغِيِّ المُتَآخِيين، والفَصْل الصِبْغَوِيّchromosome segregation ، فضلاً عن عمليات صِبْغَوِيّة أخرى، مثل التعبير الجيني، وإصلاح الحمض النووي (دي إنّ إيه). ومتلازمة كورنيليا دي لانج، المعروفة اختصارًا بـ(سي دي إل إس CdLS) هي اضطراب بشري نُمُوّي، مرتبط بعيوب كبيرة بالقُدُرات المعرفية، وعيوب هيكلية خِلقية. وهذا الاضطراب ناتج عن طفرات في الجينات التى تُرَمِّز أيًّا من الوحدات الصُغرى للمُركَّب التماسُكي، أو بروتين مُنَظِّم للتُماسُك، يُعرف اختصارًا بـ(إنّ آي بي إلNIPL). ويُبيِّنُ هذا البحث أنّ أنزيم دي أسيتَيلاز يُعرف اختصارًا بـ(إتش دي إيه سي ٨ HDAC8)، ويعمل كمُنظم خطير للتماسُك بين الخلايا البشرية، وأنّ الطفرات المُضيِّعة للوظيفة بهذا الإنزيم وُجِدت فى ست حالات لِمُتلازِمة (سي دي إل إس) من عائلات مُختلفة.

HDAC8 mutations in Cornelia de Lange syndrome affect the cohesion acetylation cycle

M Deardorff et al

doi:10.1038/nature11316

علم التغذية

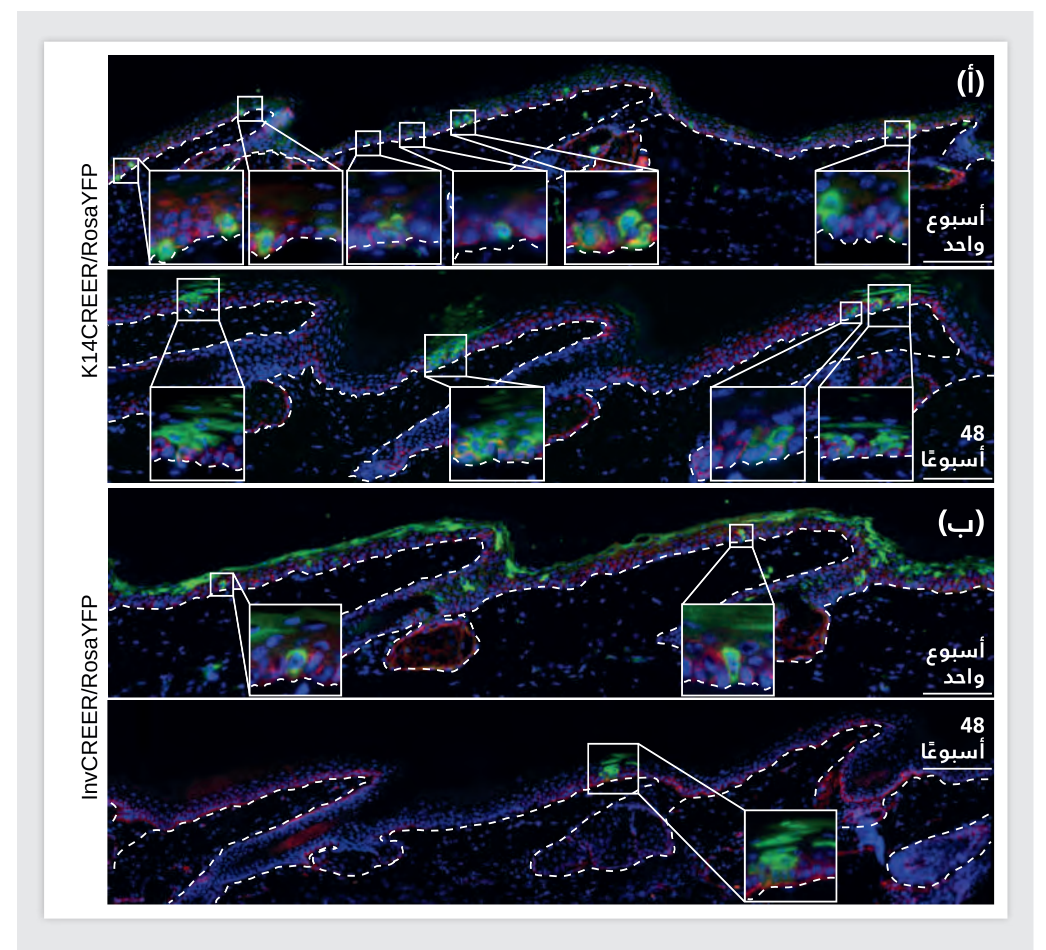
طعام الحمية لا يضمن حياة أطول

أظهرَ الحدُّ من تناول الأطعمة قدرةً على المد في الأعمار، وتحسين الحالة الصحيّة في العديد من الكائنات. وبين أيدينا نتائج دراسة استمرّت لثلاثة وعشرين عامًا، تمّت فيها دراسة تأثير الحد من تناول السعرات على القردة المكاك البريريّة؛ حيث حسّن الحد من تناول السعرات من حالة الأيض لدى هذه القردة عند تطبيقه على أعمار كبيرة، ولكن لم يزد بالفعل من أعمار هذه القردة، بينما أظهرت القردة الأصغر سنًّا تأخّرًا في ظهور الأمراض، دون إطالة في أعمارها كذلك. ومع الإقرار بحقيقة صعوبة تطبيق دراسات الأعمار في الجنس البشري، فإنّ القردة هي النموذج الأقرب للإنسان. وجاءت هذه النتائج لتشير إلى أنّ تأثير الحد من السعرات في الحيوانات المعمّرة ليس مباشرًا على الإطلاق.

Impact of caloric restriction on health and survival in rhesus monkeys from the NIA study

J Mattison et al

doi:10.1038/nature11432



علم الخلية

مَسار مزدوج لتجَدُّد الخلايا الأديمِيّة

تتكون البشرة الجلدية من طبقة قاعِديّة لخلايا تكاثُرية، وعدة طبقات فَوْق قاعِديّة من خلايا مُتَمَايِزة بشكلٍ نهائي، تُنزَع نَوَيَاتُها بشكل تدريجي، وتتساقط من على سطح الجلد. إن هذه الخلايا التي تحافظ على هذا المانع المُهِم "الجلد" ضد العدوى والإصابات يتم تَوليدُها في أدمة بَيَن الجُرَيْبات interfollicular dermis، ولكنّ المثير للجدل هو اشتمال ذلك "التكاثُر" على مجموعة واحدة من الخلايا الجذعية، أو مجموعات متعددة. وقد استخدم الباحث سيدريك بلانبان وزملاؤه أسلوب "تتبع السلالة"، ونموذجًا حسابيًّا لِتَبْيين أن هناك صِنفين من الخلايا الجِذعية فى جلد ذيل الفأر، هما: صِنفٌ سبق ذكره من الخلايا السَلفية المُلْتَزِمَة committed progenitors، والصِنف الآخر هو خلايا جذعية ذات دورة خلوية بطيئة، تنقسم بشكل غير متماثل حوالي أربع إلى ست مرات فقط في العام. وخلال فترة الاسْتِتْباب، فإن الانقسامات غير المتماثلة لكل من (الخلايا المُلْتَزِمَة، والأخرى ذات الدورة الخلوية البطيئة) تمنح النشأة لخلايا متوسِّعة عابرة، وأخرى مُتمايزة على الترتيب. وخلال التئام الجروح، تقوم الخلايا الجذعية ذات الدورة الخلوية البطيئة بتقديم إسهام أكبر بكثير، وأكثر استدامة؛ لإصلاح الأنسجة وتجديدها.

Distinct contribution of stem and progenitor cells to epidermal maintenance

G Mascre´ et al

doi:10.1038/nature11393

الشكل أعلاه | ER و Inv-Cre-ERتستهدفان أسلاف IFE ذات خصائص البقاء المختلفة. أ، ب، الصباغة المناعية لـ K5 و (أ)-YFPinK14 Cre-ER/RosaYFP و Inv-Cre-ER/RosaYFP بشرة الذيل (ب) في أسبوع واحد، و48 أسبوعًا بعد التحريض تتضح معدلات بقاء عالية على قيد الحياة لمستنسخات (كلونات) -K14 Cre-ER. وتمثل الخطوط المتقطعة النصل القاعدي. ويتم تمثيل صباغة هوكست Hoechst للأنوية باللون الأزرق.



غلاف عدد 20 سبتمبر 2012
طالع نصوص الأبحاث فى عدد 20 سبتمبر من مجلة نايتشر الدولية.

علم الأعصاب

طفرة جين قناة الصوديوم والتوحّد

يتسبّب النقص الأُحادي الجانب للجين إس سي إن وان إيه SCN1A، الّذي يُرمِّز لقنوات الصوديوم فولطيّة البوابات، في حدوث ما يُطلق عليه "متلازمة درافيت"، وهي أحد أنواع الصرع الّتي تُصيب الأطفال، ولكنّها قد تشتمل كذلك على بعض خصائص التوحّد. وتُظهر هذه الورقة البحثيّة أنّ الفئران الّتي عانت من النقص الأُحادي الجانب للجين إس سي إن وان إيه SCN1A قد عانت بالفعل من بعض سلوكيّات التوحّد، كفرط النشّاط، واضطراب التفاعل الاجتماعي؛ حيث يقل النقل العصبي في هذه الفئران. ويُمكن تحسين السلوكيّات الاجتماعيّة عن طريق العلاج الدوائي بعقار الكلونازيبام.

Autistic-like behavior in Scn1a1/2 mice and rescue by enhanced GABA-mediated transmission

S Han et al

doi:10.1038/nature11356

بنية قنوات الشوارد المستشعرة للأحماض

قنوات الشوارد المستشعرة للأحماض (ASICs إيه إس آي سي) هي أعضاء من طائفة قنوات الصوديوم/ديجينرين الظِّهارية (ENaC/DEG إيناك/ديج) من قنوات الشوارد ذات الفولطية المستقلة. وتشارك قنوات الـ إيه إس آي سي والإيناك في عمليات بيولوجية واسعة الطيف، من ضمنها الإحساس بالألم، والشعور بالحركة الميكانيكية، وتنظيم استتباب قنوات الصوديوم. وهنا يُظهر كلٌّ من إيزابيل باكونجيس، وإيريك جووه أن البسالموتوكسين، وهو الببتيد المستخلص من الرتيلاء، ينشّط التيارات غير الانتقائية والتيارات الانتقائية للصوديوم في ASIC1a (إيه إس آي سي1 إيه) عند الدجاج. وعند تصويرها بالأشعة السينية تبدو معقدات الـ إيه إس آي سي1 إيه/ البسالموتوكسين لدى الدجاج ذات بِنْيَة بلورية، تشير إلى أن ارتباط التوكسين يحفِّز توسع الدهاليز خارج الخلوية، وتثبيت مسامات القنوات المفتوحة. إن هذه النظرة إلى نمط مهم من أنماط قنوات الشوارد المفتوحة يمكن أن تعتبر على صلة بتصميم مُحْصِرات القنوات المفتوحة التي قد تكون ذات فوائد علاجية واعدة لعلاج الألم.

Structural plasticity and dynamic selectivity of acid-sensing ion channel toxin complexes

I Baconguis et al

doi:10.1038/nature11375

أين تقع بؤرة التركيز في الدماغ؟

عندما ننتبه إلى مواضع بعينها؛ تتزايد استجابات الخلايا العصبيّة في المناطق البصريّة الّتي تمثّل هذه المواضع. ويسعى هنا أليكساندر زينون وريتشارد جيه كراوزليس إلى إظهار أنّ تثبيط الحدبة التوأميّة العُليا ـ وهي جزء من المخ المتوسّط، يرتبط بحركة العين ـ في قرود ريسوس البالغة يؤثِّر على آثار الإدراك الحسّي البصري للانتباه، ولكنّه ـ في الوقت ذاته ـ لا يؤثّر على التغيّر الانتباهي للمناطق البصريّة العليا. وجدير بالذّكر أنّ معظم الدراسات المُجراة على الانتباه ترتكز على فكرة أنّ تعزيز الإدراك الحسّي مدفوع بتغيّر الاستجابة البصريّة، ولكن ما يشير إليه هذا العمل هو أنّ الانتباه البصري يشتمل على أوجه أخرى للنشاط العصبي في مناطق القشرة الدماغية البصريّة، أو ربّما مناطق أُخرى من الدماغ ليس لها ارتباط مباشر بالرؤية.

Attention deficits without cortical neuronal deficits

A Zénon et al

doi:10.1038/nature11497

روابط عصبية تُرسل إشارات خاطئة

خضعت الروابط العصبية العضلية الناشئة للعديد من الدراسات الّتي ركّزت على الجانب بعد المشبكي، عبر الجزيئات الّتي تنسّق عمليّة النضوج العضلي، ولكن ما يسعى إليه ستيف بيردن وزملاؤه الآن هو إظهار أنّ أحد هذه العوامل ـ البروتين 4 المرتبط بمستقبلات البروتين الدهني منخفض الكثافة (Lrp4) ـ يعمل كذلك في الاتّجاه الآخر، كناقل لإشارة عكسية من العضلة بما يُحْدِث تميزًا عن الجزء العصبي قبل المشبكي. وقد تُنْبِئ الاضطرابات في طريق الإشارات العصبيّة عن وجود اضطرابات عصبيّة تنكسيّة، كالتصلّب العصبي الجانبي، أو وَهَن العضلات المرتبط بالسن، وهي أمراض تبدأ ـ في الغالب ـ بتهشّم أو تراجع أطراف الأعصاب الحركية عن العضلات.

Lrp4 is a retrograde signal for presynaptic differentiation at neuromuscular synapses

N Yumoto et al

doi:10.1038/nature11348

الشكل أعلاه | الخلايا غير العضلية المعبرة عن "إل آر بي 4" Lrp4 تحث على تجميع "سينبسين" synapsin في المحاور العصبية الحركية. أ، الجزء المستأصل من الأنبوبة العصبية البطنية من HB9 :: GFP "إتش بي 9 :: جي إف بي" للفأر المعدل وراثيًّا، الذي يحتوي على الخلايا العصبية الحركية المعبرة عن "جي إف بي" GFP، وتمت زراعتها مشاركةً مع خلايا العضلات الأولية، أو الخلايا غير العضلية.

فيزياء الكم

تأملات حول الحالة الزجاجية لبوز

من الأمثلة التي دُرست كثيرًا لحالات ميكانيكا الكمّ العيانية، التي يمكن إظهارها بواسطة مجموعات منسجمة من البوزونات عند درجات حرارة منخفضة جدًّا: موضوع تكاثف بوز – أينشتاين (بي إي سي)، وموضوع الميوعة الفائقة. والحالة الأقل معرفةً هي تلك الحالات "الزجاجية" glassy"، التي من المتوقع أن تظهر بتفاعل بوزونات في وجود اضطراب، والتي أثبتت التجارب حتى الآن أنها حالة مراوغة ومحيرة. وقد أظهر رونج يو Rong Yu وآخرون أن إثارات مغناطيسية في مغناطيس معالج كميًّا ستكون مناسبة للتحقق واستكشاف هذا السلوك غير المألوف.

Bose glass and Mott glass of quasiparticles in a doped quantum magnet

R Yu et al

doi:10.1038/nature11406

بصريات

نابض إي بي آر EPR الطيفي

يمكن لتقنية الرنين الإلكتروني البارامغناطيسي الطيفي (إي بي آر EPR) أن تدرس المواد ذات الإلكترونات المفردة (غير المزدوجة)، وتوفِّر معلومات قيمة عن البنية الديناميكية المحلية في النظم البيولوجية، والأجهزة الكهروضوئية، وكذا الأنظمة ذات الطبيعة الكَمِّيَّة البحتة. ومثل الرنين النووي المغناطيسي (إن إم آر)، أصبحت تقنية الـ(إي بي آر EPR) الطيفية أكثر قوة عند مجالات مغناطيسية وترددية عالية، بالإضافة إلى أنها تقنية تستخدم النبضات، بدلاً من الموجات المتصلة. وتَغَلُّبًا على العقبة الرئيسة في إنتاج نبضات قوية بترددات أعلى من 100 جيجا هرتز، استخدم الباحثون ليزر الإلكترون الحر لتشغيل مطياف نبضي عند 240 جيجا هرتز؛ مما أتاح لهم استعراض مدى أوسع لإمكانيات تجريبية أحدث، مثل التحكم في أنظمة ذات مقدار كَمّي مغزلي ½ بنبضات سعتها 6 نانوثانية، بالإضافة إلى قياس أزمنة فَقْد الاتساق الموجي فائق القِصر(ultrashortdecoherence).

Pulsed electron paramagnetic resonance spectroscopy powered by a free-electron laser

S Takahashi et al

doi:10.1038/nature11437

ديناميكا حرارية

توليد الكهرباء من الحرارة المهدَرَة

توفِّر المواد الكهروحرارية طرقًا

للاستفادة من الحرارة المهدرة، وتحويلها إلى طاقة كهربائية. ويقوم الباحثون هنا بتفصيل الشكل الداخلي لبنية تلك المواد الكهروحرارية، وأشباه موصلات تلوريد الرصاص (PbTe)، لتحقيق أقصى قدر من الأداء. واستطاعوا تحقيق تشتت للفونونات على ثلاثة مقاييس طولية مختلفة. تحسينات للخواص على المستوى الذري بالتطعيم Atomic scale doping، مثل ترسيب إيندوتاكسيل نانومتري nanoscale endotaxial، وبنيات ذات فواصل حدودية متوسطة النطاق mesoscale grain boundary structures أدخلت على المواد لخفض التوصيلة الحرارية للمواد إلى أقل مايمكن ومن ثم تحقيق تحويل كهروحراري بأعلى مقدار كفاءة. يمكن أن تساعد هذه التطورات في تصميم مواد كهروحرارية متطورة والتي يمكن استخدامها للإستفادة من الحرارة المهدرة.

High-performance bulk thermoelectrics with hierarchical architectures

K Biswas et al

doi:10.1038/nature11439

التنوع الحيوي

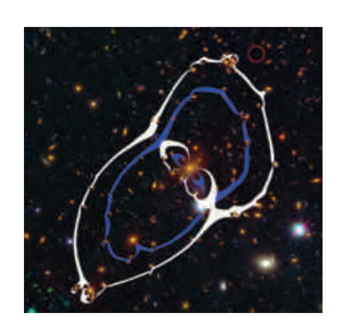
تنوّع البلانكتون، ودورة النيتروجين في المحيط

إن إزالة النيتروجين المتوفّر بيولوجيًّا عن طريق البكتيريا المزيلة للنيتروجين يضمن الاختيار الواسع للعوالق النباتيّة (الفايتوبلانكتون) ثنائية النيتروجين (Phytoplankton الغذائية (Diazotrophic)، أو المثبّتة للنيتروجين، التي تجدّد هذه المادّة الغذائية المهمّة عن طريق حدّ النمو لأنواع أخرى. وقد وجد توماس ويبر وكورتيس دويتش ـ بمساعدة دراسة نموذجية ـ أن آلية التغذية الرّاجعة يمكنها أن تحافظ على مستوى النيتروجين في المحيط، في حال الأخذ بعين بالاعتبار الأنماط الكبرى لتنوع العوالق النباتيّة، وطرق الانتقال التي تربطها مع بعضها البعض في المحيطات. إن هذا العمل يبرز أهمّيّة التنوّع في عمليات الأيض للعوالق النباتيّة في تحديد وفرة النيتروجين المثبّت في المحيط.

Oceanic nitrogen reservoir regulated by plankton diversity and ocean circulation

T Weber et al

doi:10.1038/nature11357



علم الحشرات

العلاقة بين الأشنيات وربيعيات الذنب

إن العلاقة المعقدة القائمة بين النباتات المزهرة والحشرات الناقلة لحبوب الطلع معروفة، ولكن ماذا عن النباتات غير المزهرة، كالأشنيات البسيطة؟ يعتمد تكاثر الأشنيات على النطاف المتحركة التي تسبح من الذكور إلى الإناث عبر طبقة الماء المستمرة. وقد ثبت أن الحشرات البدائية، مثل مفصليات الأرجل الصغيرة التي يطلق عليها اسم ربيعيات الذنب، تساعد على نشر النِّطاف، ولكن لم يكن من الواضح على الإطلاق ما إذا كان هذا النشر يعتمد على المصادفة البحتة، أم لا. والآن تحاول سارة إيبلي وزملاؤها إظهار أن ربيعيات الذنب تستجيب بطريقة مختصة بالجنس إلى مزيج معقد من الروائح التي تشبه الزهور، التي تطلقها الأشنيات، كاشفةً عن متلازمة تشبه الإلقاح بين الأشنيات وربيعيات الذنب. وهذا الأمر على درجة خاصة من الأهمية، نظرًا إلى أن الأشنيات وربيعيات الذنب تنتميان إلى نفس السلالات التي كانت في ريادة الاستيلاء على بيئة الأرض.

Sex-specific volatile compounds influence microarthropod-mediated fertilization of moss

T Rosenstiel et al

doi:10.1038/nature11330

تغير المناخ

مطر فيما بعد الظهيرة

من المعروف أن رطوبة التّربة تؤثر على تساقط الأمطار عَبْرَ مدى من المقاييس في الوقت والفراغ. وتشير معظم النماذج إلى أن التربة الأكثر رطوبة تحفّز محتوى رطوبة أعلى في الغلاف الجوّي، وتشجّع تكوُّن العواصف على المستوى المحلّي، إلا أن هذا التحليل للمعلومات لمستوى تساقط الأمطار العالمي يبيّن – وخاصّة في المناطق شبه الجافّة – أن تساقط الأمطار في فترة ما بعد الظهيرة محتمل بشكل أكبر في التربة الأكثر جفافًا، منها في التربة الرطبة. وتشير النتائج إلى أن النّماذج المناخية الحالية يمكن أن تفتقد لعمليّات أساسيّة تنظّم الحمل الحراري، والتفاعلات ما بين الأرض والغلاف الجوّي.

Afternoon rain more likely over drier soils

C Taylor et al

doi:10.1038/nature11377

فلك

عدسة كونية لالتقاط مجرّات شابة

تُعتبر المجرات ذات الأعمار الأقل من 500 مليون سنة مجرات شابة، ولا تزال غير مستكشَفة إلى حد كبير، حيث إنها عند حدود حساسية التليسكوبات الكبيرة الحالية، أو خارجها. وفي هذه الورقة العلمية هناك تقريرعن استخدام عدسة جاذبية قوية من كتلة ضخمة من المجرات؛ لمراقبة مجرة من الكون، وقتما كان الكون في أطواره الأولى، بإزاحة حمراء redshift مقدارها $z \approx 9.6$، أي ما يعادل 490 مليون سنة تقريبًا من بداية عمر الكون. ويشير المؤلفون إلى أن تلك المجرات البعيدة ـ كما يبدو ـ كانت كثيرة في مثل هذه العمر المبكر للكون، وأنها ربما كانت المصدر الرئيس لإعادة التأين المبكرة لوسط ما بين المجرات.

A magnified young galaxy from about 500 million years after the Big Bang

W Zheng et al

doi:10.1038/nature11446

الشكل أعلاه | صورة ملونة تجميعية لـMACS J1149.612223 ، مُركّبة من بيانات متعددة النطاق. الشمال إلى أعلى، والشرق إلى اليسار. مجال الرؤية هو 2.2 arcmin (أركمين، قوس/ دقيقة) على كل جانب. المنحنى الحرج لأفضل طراز مناسب من العدسات مضاف (متراكب) باللون الأبيض، ومثيله لـ يظهر باللون الأزرق. والحروف الخضراء من G-A تشير إلى صور متعددة من سبعة مصادر، تم استخدامها في طراز قوي من العدسات. والحروف الصفراء من H إلى I تشير إلى النظامين اللذين لم يستخدما في التركيب النهائي. والموقع مُعَلّم بدائرة حمراء.

الجينوم

الإشارات الجينيّة لِمُقاومة المَلاريا

إن هذه الدراسة المُرتَبِطة بِنِطاق الجينوم ـ التي أُجريت على ٢،٦٤٥ حالة، و٣،٠٥٠ شاهِدًا من غانا، في غرب أفريقيا ـ تُعيِّن هَوِيَّة مُتَغيّرات جينية قد تؤثر على أي خُطوة من الخطوات العديدة أثناء الإمْرَاض بالملاريا. وتمّ وصف موْضِعين"جِينِيَّيْن" جديدين: الأول يقع على مَقْرُبَةٍ من جين، يُعرفُ اختصارًا بـ"إيه تي بي٢بي٤ATP2B4" على الصبْغِيّ رقم ١، ويقوم بِتَرْميز مَضَخَّةِ الكالسيوم الرئيسة بِكُرَات الدَّمِ الحمراء، التي هي الخلايا المضيفة للمَرْحَلة المُمْرِضة بِطُفيليات الملاريا. والمَوضِع الجيني الثاني يقع على الصِبْغِيّ رقم ١٦على مَقْرُبَةٍ من جين، يُعرفُ اختصارًا بـ"إم إيه آر في إي إل دي٣ MARVELD3"، ويقوم بِتَرْميز بروتين موصل مُحكَم tight junction، يُعَبَّر عنه في الخلايا البِطانية. وقد تَمنح هذه المُتَغَيَّرات الجينية مقاومةً من خلال التأثير على الخطوات الرئيسة في تَطَوُّر المرض، التي رُبَّما تَسْتَحْدِث أهدافًا مُمكِنةً مُضادَّة للملاريا.

Genome-wide association study indicates two novel resistance loci for severe malaria

C Timmann et al

doi:10.1038/nature11334

حفاظ "إس إي تي٢" على دقة الانْتِساخ

إنّ المُحافظة على دقة نَسْخ إنزيم بوليميريز٢ الخاص بالحمْض النَّوَوِي الرِّيبِي RNA polymerase II - عَبْرَ منطقة الترميز بالجينات - تتم جُزئِيًّا عن طريق مَثْيَلَة هيستون إتش٣ كيه٣٦ بواسطة إنزيم "إس إي تي٢"، تلك العملية المعروفة اختصارًا بـ"إتش٣كيه٣٦إم إي H3K36me)،وهي تعديل يقمع أسْتَلَة الهيستون، وبالتالي يمنع ابتداءَ نُسَخٍ زائفة خفيّة داخل ما يُعرف في علمِ الجينات الجُزَيْئِيّ بـ"إطارات القراءة المفتوحة open reading

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

"frames"، المعروفة اختصارًا بـ"أو آر إف إس ORFs". وفي هذا البحث، بَيَّن الباحث جيري وُركمان وزملاؤه، في خَميرة، أنَّ الهيستونات قد تُأَسْتَل في أثناء عملية الانْتِساخ، بسبب تبادل الهيستون خلال إطارات القراءة المفتوحة، وأنَّ مَثْيَلَة هيستون إتش٣ كيه٣٦ بواسطة إنزيم "إس إي تي٢" تقمع هذا التبادل للهيستون عن طريق منع التفاعلات مع مُرَافِقِي الهيستون Histone chaperones. وبالتالي، فإنّ إنزيم "إس إي تي٢" يستطيع أن يكبح تَضْمين الهيستونات المُأَسْتَلَة، كما أنَّه يقود إزالة الأَسْتَلَةٌ من تلك الهيستونات في الجينات المُنْتَسَخَة.

Set2 methylation of histone H3 lysine 36 suppresses histone exchange on transcribed genes
S Venkatesh et al
doi:10.1038/nature11326

التضاريس المكانية للقشرة المخية الحديثة

علم الأعصاب

الطبوغرافيا الجزيئيّة للدماغ البشري

كانت الخرائط عالية الجودة للتعبير الجيني ـ على النطاق الجيني ككل ـ مُتاحةً لسنوات قليلة في الفئران، ولكن ما أُتيح بالنسبة إلى الدماغ البشري كان عبارة عن نظائر مبدئيّة، نظرًا إلى ما يُقابل عملها من تحدٍّ يتمثّل في زيادة الحجم البشري بقرابة ألف ضعف لدماغ الفأر، وصعوبة الحصول على الأنسجة بعد الموت، وكذلك مدى جودتها. ويأتي الآن مايكل هاوريليكز وزملاؤه بمعهد ألين لعلوم الدماغ (Allen Institute for Brain Science) ليستخدموا التشريح والنسق الدقيقين بواسطة الليزر؛ لتقييم 900 قطعة من التقسيمات الفرعيّة للدماغ، تمّ استخلاصها من دماغي رجلين بالغين صحيحين، مستخدمين في ذلك 60 ألف مجس للتعبير الجيني. ويسمح الأطلس الناتج بعمل مقارنات بين الجنس البشري وغيره من الحيوانات، كما يسهّل من دراسة الأمراض العصبيّة والنّفسيّة الّتي تصيب الجنس البشري. ويمكن الحصول عليه مجانًا من الموقع: www.brain-map.org. وجدير بالذّكر أنّ من بوادر ما لوحظ من تلك البيانات أنّ الدماغ البشري يتميّز عن نظيره في الفئران أو قردة ريسوس بنمط البروتين الرابط للكالسيوم CALB1، ليُصبح نمطاً خاصًّا بالدّماغ البشري، دون أي منهما.

An anatomically comprehensive atlas of the adult human brain transcriptome
M Hawrylycz et al
doi:10.1038/nature11405

الشكل أعلاه | العلاقة بين الموقع (س، ص، ض) (x, y, z) من عينات التلافيف القشرية، وأوجه التشابه النسخية بينها. "إم آر آي" MRI للمخ الأصلي 1 كما يظهر في دال (د) مع التلافيف الرئيسة المسماة gyri (الجدول التكميلي 2).

علم الخلية

تواتُر سَرمَديّة سُلالة الخلايا الجنسية

إنّ الخُمود الجيني Gene silencing في الدودَة المُدَوَّرَة (كاينوربديتس إيليجانز Caenorhabditiselegans)، الناتج عن عملية تَدَاخُل بِوَسَاطَة من حمْضٍ نوويّ ريبي، تُعرف اختصارًا بـ(آر إنّ إيه آي RNAi)، يُمْكِن تواتُره لأكثر من خمسة أجيال. وفي هذا البحث، قام سكوت كينيدي وزملاؤه بعمل تَحَرٍّ جيني للعيوب التي تحدث في انتقال إشارات خامِدَة بعملية (آر إنّ إيه آي) للأجيال المُقْبِلَة، وحدَّد الباحثون بروتينًا أَرْجُنَاتِيًّا (أغو) Argonaute (Ago) protein، يُدعَى اختصارًا (إتش آر دي إي-HRDE-1١) يقع بِداخل النَّواة. وهذا البروتين يُصاحِب أحماضًا نووية ريبية تَداخُلية صغيرة، ويعمل في الخلايا الجنسية لنسل الحيوانات المُعَرَّضَة للحمْض النَّوَوِيّ الرِّيبي dsRNA؛ لتعزيز وراثة متعددة الأجيال للخُمود "الجيني". ويشير المؤلفون إلى أنَّ إحدى الوظائف البيولوجية لآلية تَوارُث عملية (آر إنّ إيه آي RNAi)هي نقل "سَرمَديّة" سُلالة الخلايا الجنسية"على هيئة أحماض نووية ريبية صغيرة، اُختيرت لقُدرتها على تعزيز الخُصوبة، عبر حدود الأجيال.

A nuclear Argonaut promotes multigenerational epigenetic inheritance and germline immortality
B Buckley et al
doi:10.1038/nature11352

الهابتوجلوبين والهيموجلوبين الحُرّ

إن إطلاق الهيموجلوبين خارج الخَلَوِيّ إلى البلازما هو أمر يحتَمِلُ الخطورة، لأنَّ مجموعة الهيم المُنْكَشِفة شديدة التفاعليّة، وبالتالي تكون سامّة. وبروتين الهابتوجلوبين الجائل يُقابل ذلك بامتصاص الهيموجلوبين الحُرّ في مُرَكَّب ثابت، تتم إزالتُه من الدّمِ عن طريق الارتباط بمُسْتَقْبِلَة كاسِح البَلْعَم"سي دي CD163 ١٦٣". ويعرض هذا البحث التركيب البلوريّ للمُركَّب المَثْنَوِيّ هابتوجلوبين-هيموجلوبين الخِنْزير (بوضوح صورة ٢٫٩-أ). ويوفر بُنْيان المُرَكَّب آليةً للتعرُّف على الهيموجلوبين بواسطة الهابتوجلوبين.

Structure of the haptoglobin–hemoglobin complex
C Andersen et al
doi:10.1038/nature11369

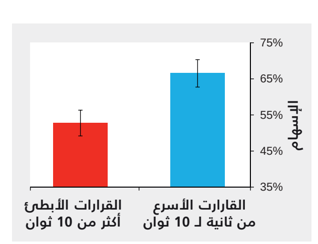
علم النفس

الكرم.. مجرَّد مسألة وقت

يستعد الكثيرون لتقديم التضحيات لأجل الصالح العام، ولكنّ القليل هو ما يُعرف عن الآليّات الإدراكيّة الّتي تقف وراء هذا السلوك التعاوني. وغالبًا ما يتعاون الأشخاص في التجارب الاقتصاديّة؛ للوقوف في وجه ما يُفترض أن تُمليه عليهم المصلحةُ الخاصّة لكل منهم. وتستخدم هذه الدراسة سلسلةً من عشرة تصميمات تجريبيّة متنوّعة، منها ألعاب واحدة الدفعة، وألعاب متكرّرة؛ لمعرفة ما إذا كنّا نتصرّف بديهيًّا بغرض التعاون، أم بدافع من الأنانية. ويبدو أنّ إجابتنا الداخلية تميل نحو التعاون، ولكن مع مزيد من التفكير.. يدفع منطق مصلحة النّفس نحو تقويض العمل الجماعي بما يجعلنا أقلّ كرمًا.

Spontaneous giving and calculated greed
D Rand et al
doi:10.1038/nature11467

الشكل أسفله | القرارات السريعة تكون أكثر تعاونًا. والأشخاص الذين يتخذون القرارات بسرعة يسهمون أكثر في بي جي جي (إن = 212) دفعة واحدة. وهذا يشير إلى أن الاستجابة البديهية تكون تعاونية. أ، قمنا بمقارنة مستويات الإسهام للنصف الأسرع، مقابل النصف الأبطأ من القرارات، عن طريق استخدام الانقسام الوسيط في وقت اتخاذ القرار. ويكون متوسط الإسهام أعلى بكثير للقرارات الأسرع



تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية



R. TATE/VETTA/GETTY

وظائف

ما هو نمط شخصيتك؟

يساعد نمط الشخصية والاختبارات المهنية الباحثين على تنمية «مهاراتهم المعتدلة»؛ والحصول على الوظائف التي تلائمهم

كوري لوك

يؤكد عالم الطبيعة ديفيد دين أنه كان (رجلاً نظريًّا في المقام الأول)، لا يعبأ إلا بأبحاثه، وذلك لدى التحاقه للعمل بمختبر أوك ريدج الوطني بولاية تينيسي عام 1995. وبعد عشر سنوات، وإثر توليه قيادة فريق أبحاث النظرية النووية، التحق دين بأحد البرامج الداخلية لتنمية القيادات، الذي تضمَّن اختبارات مكثفة لتحليل الشخصية، بهدف دفع المتدربين باتجاه التفكير في كفاءاتهم القيادية، والمهارات التي يحتاجون إلى إنمائها والتدرب عليها. وأوضحت هذه التدريبات ـ بالإضافة إلى الجلسات الخاصة التي كانت تُعقد لكل متدرب على حدة مع أحد علماء النفس وأحد المتخصصين في مجال التنمية البشرية، الذي كان يقوم بتحليل نتائج الإختبارات ـ لديفيد دين أنه يمتلك أحد الأساليب القيادية المهمة، الذي يُعرف بأسلوب (القيادة التعاونية)، إلا أن هذه التدريبات والجلسات قد بينت له في الوقت ذاته أنه، في بعض الأحيان، يكون بحاجة إلى أن يكون (قائدًا توجيهيًّا) بشكل أكبر، أي يتسم بمزيد من الحزم، وأن يكون أكثر ميلاً إلى إصدار قرارات تنفيذية.

والحقيقة أن ديفيد دين قد استفاد كثيرًا من معرفته بأساليب القيادة المختلفة، والمواقف التي تتواءم مع كلٍ من هذه الأساليب عند توليه منصب المخطط الاستراتيجي بمكتب مدير مركز أبحاث «أوك ريدج»، ليصبح بعد ذلك كبير المستشارين العلميين لإدارة الطاقة الأمريكية؛ بل وبفضل هذه المعرفة وتلك الدراية استطاع «دين» أن يتبوأ مقعد رئيس قسم الفيزياء بالمركز في شهر يوليو من العام الماضي، حيث أبرزت الاختبارات والتدريبات المختلفة ما يتمتع به من مهارات قيادية. وفي هذا السياق يقول دين: «يحتاج الإنسان إلى نمط معين من الشخصية لإنجاز هذه الأعمال».

ويلجأ العلماء في بدايات ومنتصف حياتهم المهنية إلى اختبارات تحليل الشخصية، بداية من مكاتب الاستشارات المهنية والتنمية البشرية، ووصولاً إلى ورشات العمل التدريبية بمعاهد الصحة الوطنية بالولايات المتحدة. وتقوم بعض اختبارات تحليل الشخصية، مثل مؤشر «مايرز- بريجز لتحديد نمط الشخصية Myers-Briggs Type Indicator»، بتقييم ميول بعض الأشخاص عند تَعامُلِهم بشكل معين في مواقف بعينها، وذلك من خلال التركيز على السمات الشخصية من شاكلة الانبساط (الانفتاح على الآخرين)، والقبول، (انظر «Type by Type»).

كذلك توضح عمليات التقييم مدى وكيفية تباين الأشخاص عن أقرانهم فيما يتعلق بأساليب التواصل، ونظرتهم إلى مكان العمل، والتفاعل مع زملائهم بالعمل، وتسوية النزاعات، إلى غير ذلك من الفروق الفردية. ويستطيع العلماء ـ من خلال هذه المعرفة ـ التحكم في سلوكياتهم وتصرفاتهم؛ لتجنب الوقوع في مزالق سوء التفاهم مع زملائهم بالعمل، ولتطوير أساليب التواصل ومهارات القيادة، والتدخل لحل النزاعات الشخصية، والعمل بروح الفريق بشكل أكثر سلاسة، بل والترقِّي في وظائفهم، مثلما فعل ديفيد دين. وفي هذا السياق، تؤكد شارون ميلجرام، مدير إدارة التدريب والتربية الجماعية التابعة لمعاهد الصحة الوطنية بمدينة بيثسدا، ميريلاند أن: «دراية الإنسان بنمط شخصيته يمده بالقدرة على معرفة نقاط القوة والضعف لديه، والإلمام بأفضل الطرق والأساليب لتنمية قدراته كعالِم وكعضو في فريق عمل، وكعضو في مجتمع، وفي أسرة».

السمات الشخصية المتكاملة

يؤكد جون لونسبري، أستاذ علم النفس بجامعة تينيسي، الذي قام بإجراء العديد من اختبارات تحليل الشخصية على العلماء بمركز أوك ريدج للأبحاث، أن تقييم مايرز- بريجز هو الأكثر استخدامًا بين اختبارات تحليل الشخصية من قِبَل العلماء وغيرهم من عامة الناس، إلا أن هذا النموذج، بحسب لونسبري وغيره من علماء النفس، يتسم ـ بوجه عام ـ بالبساطة المفرطة، فضلاً عن افتقاده لبعض السمات الشخصية المحورية، ووجود العديد من النماذج التقييمية التي تُفضِّله. ومع ذلك، يبقى هذا النموذج هو الأكثر شيوعًا وانتشارًا، لسهولة فهمه وتمرس العديد على القيام به، فضلاً عن وجود العديد من الكتب والمواقع الإلكترونية التفسيرية التي توسع من دائرة التعرف عليه والإلمام به. ويعتمد هذا الاختبار في جوهره على تقييم الأشخاص من خلال ثماني صفات شخصية متباينة، مقسمة إلى أربع ◄

ثنائيات، بحيث يتم تصنيف الشخص بحسب ما إذا كان: منطويًا، أو منبسطًا؛ يتمتع بالاستشعار أو بالحدس؛ يميل إلى الاعتماد على التفكير أو الإحساس؛ يميل إلى إصدار الأحكام أو إلى التبصر والإدراك.

وتسفر النتائج عادة عن ستة عشر نمطًا من الشخصيات، مثل الشخصية المنبسطة التي تعتمد على الحدس والتفكير وتميل إلى إصدار الأحكام، الأمر الذي يمكن الاعتماد عليه لتفسير تصورات الأشخاص لأوجه حياتهم المختلفة.

ولعل الفائدة الكبرى من تقييم مايرز- برجز، بحسب قول ميلجرام، تكمن في تعرف الممتحنين من خلاله على مدى الاختلاف فيما بينهم في نمط الشخصية والتصورات؛ وتضيف قائلة: «إن هذا التقييم يبرهن للكثيرين على صلاحية الحقيقة التي تفيد بأن الأشخاص الذين يختلفون فيما بينهم في أنماط شخصياتهم ومواقفهم وتصوراتهم، يمكنهم جميعًا - برغم هذا التباين ـ أن يثبتوا نجاحات في أعمالهم». وقد قامت الإدارة التي تترأسها ميلجرام بمعاهد الصحة الوطنية على مدى العامين الماضيين بإجراء برامج تدريب وتوجيه، تضمنت تقييم مايرز- برجز، للطلاب والباحثين بعد درجة الدكتوراه والعلماء.



«نتائج مايرز- بريجز تمدك فقط بنافذة واحدة، يمكنك من خلالها الاطلاع على كافة الإمكانات والقدرات التي تتمتع بها»
بيل ليندستيدت

وقد أثبت محور «الحدس مقابل الاستشعار» في تقييم مايرز- برجز أنه الأكثر مناسبةً للعلماء؛ فالأشخاص الذين يعتمدون على الاستشعار يميلون إلى التركيز على التفاصيل، ويتقدمون في عملهم تدريجيًّا، في حين يميل «الحدسيون» إلى التركيز على الصورة الكلية على حساب التفصيلات الدقيقة. وفي هذا السياق يؤكد بيل ليندستيدت، مدير إدارة التنمية المهنية بجامعة كاليفورنيا، بولاية سان فرانسيسكو، حيث يقوم بإجراء العديد من اختبارات تحليل الشخصية، من بينها تقييم مايرز- بريجز، على: «أن العلماء الجيدين ينبغي أن يتمتعوا بالقدرة على إدارة كلا العالَمين» (انظر Interests before indicators).

إن أحدًا لا يمكنه أن يغير من نمط شخصيته، سواء أكان بطبيعته استشعاريًّا، أم حدسيًّا، ولكن بالتفسير المناسب من شخص محنك ومتخصص، كعالم النفس، أو المستشار المهني، فإن تحليل الشخصية يمكن أن يقدم وسائل تُمَكِّن الأشخاص من تكييف وإدارة سلوكهم نحو مزيد من التفاهم والعمل المشترك مع آخرين يختلفون معهم في السمات الشخصية؛ فمثلا قد يحتاج الشخص المفكر الذي يصب جُلَّ تركيزه على الصورة الكلية إلى إعطاء مزيد من الاهتمام والعناية بالتفصيلات الخاصة بأي مشروع أو تجربة عند إعطائه توجيهات لشخص آخر يميل إلى إدراك التفاصيل والتركيز عليها. إن الناس، كما يؤكد ليندستيدت، بطبيعتهم قادرون على تعديل سلوكياتهم وتطوير مهاراتهم، أو الاستعانة بأشخاص يتساوقون معهم في أسلوب العمل، للتأكد من قدرة الفريق على التقدم في كلتا الحالتين.

في الداخل والخارج

وهناك ثنائية أخرى من الصفات التي تتمتع بأهمية كبرى داخل المعامل، لا سيما في الاجتماعات، هي ثنائية الانطواء مقابل الانبساط؛ فالأشخاص المنبسطون، على سبيل المثال، يميلون إلى لتحدث بصوت مرتفع أثناء عملية التفكير، بينما يميل الانطوائيون إلى صياغة أفكارهم قبل الجهر بها. وفي هذا السياق تقول ميلجرام إنها ـ على المستوى الشخصي ـ تسعى جاهدة لتعديل طبيعتها الانبساطية بأن تكون أقل تكلُّمًا، وربما ثرثرةً، أثناء الاجتماعات؛ لتمنح الفرصةَ للأشخاص الانطوائيين لصياغة أفكارهم قبل التعبير عنها والجهر بها.

C. GOODFELLOW/GLADSTONE INST.

«لقد ساعدتني ورقة العمل على إدراك الأمور الأكثر أهمية في بيئة العمل»
ميليسا ونج

ومن ناحيتها، أبدتْ ميليسا ونج، المتخرجة من قسم الفيروسات والمناعة بجامعة كاليفورنيا بسان فرانسيسكو، التي أخذت تقييم مايرز- بريجز كجزء من برنامج تدريبي للتعرف على الوظائف العلمية غير الأكاديمية، دهشةً كبرى إزاء سوء التفاهم الذي يمكن أن ينجم عن الاختلاف بين الشخصية المنطوية والشخصية المنبسطة داخل المختبر؛ فعلى سبيل المثال، قد يعتقد المنبسطون أن الآخرين من ذوي الشخصيات المنطوية لا يتمتعون بالذكاء الكافي الذي يؤهلهم للحديث بطلاقة؛ بينما يَتَوَهَّم الانطوائيون، على الجانب الآخر، أن الآخرين من ذوي الشخصيات المنبسطة يتحدثون دائمًا دون خلفية معرفية. وفي هذا الصدد تذكر ونج: «لقد عملت مع كلا النمطين، وأعتقد أن هناك قدرًا غير قليل من سوء التفاهم يقع دائمًا بينهما».

أما بيكا ستولوف، التي تخرجت من قسم علم الأعصاب بجامعة كاليفورنيا بمدينة بيركلي، فتفكر حاليًا في امتهان التدريس، وتذكر أن تقييم مايرز- بريجز قد برهن لها، بما لا يدع مجالاً للشك، أنها تتمتع بصفات شخصية تؤهلها بشكل كبير لهذه المهنة. وسوف تقوم ستولوف خلال هذا الخريف بتدريس مادة الرياضيات بإحدى المدارس الخاصة

دائرة الضوء الوظيفية

قائمة الاهتمامات قبل مؤشرات الاختبارات

تمثل قائمة الاهتمامات الوظيفية لدى العلماء الذين يسعون لتحديد المهنة المناسبة لهم، لا سيما في المراحل السنية المتقدمة، أهميةً كبرى، تفوق بمراحل نتائج الاختبارات الشخصية التي مروا بها، حيث تساعد هذه القائمة في تحديد الأنشطة التي يميل إليها الفرد، ويستمتع بممارستها، فضلاً عن تحديد الوظائف الأكثر ملاءمة له، من خلال وظائف يتقلدها آخرون، يحملون نفس الاهتمامات، ويتمتعون بذات الميول. ويتم إجراء أغلب الاختبارات الخاصة بتحديد هذه الاهتمامات بمكاتب الاستشارات المهنية أو التنمية البشرية، كما يمكن تحديدها من خلال الممارسات الخاصة. وعمومًا، فإن أغلب هذه الوسائل متاح عبر الإنترنت.

وينبغي على الباحثين عن الوظيفة الملائمة، لا سيما في المراحل الأولى من حياتهم، أن يأخذوا في اعتبارهم أن قوائم الاهتمامات بوجه عام تغطي مساحات كبيرة من الخريطة الوظائفية في مختلف المجالات، ولا يقتصر دورها على مجال العلوم فحسب. وللتعامل مع هذه المعضلة، قام بل ليندستيدت، رئيس قسم الوظائف بجامعة كاليفورنيا بولاية سان فرانسيسكو، بالاشتراك في تطوير تقييم وظيفي؛ لتطبيقه على الباحثين صغار السن من ذوي المستويات العلمية المتقدمة، والمتطلعين للحصول على وظائف علمية خارج الأوساط الأكاديمية. ويحتوي هذا التقييم الوظيفي على ورقة عمل تتضمن مطالبة الطلاب المتخرجين بتقييم مهاراتهم واهتماماتهم، إلى جانب أمور أخرى ذات دلالة لهم، لا تخلو منها دوائر العمل، وترتيبها من حيث الأولوية. وفي هذا الإطار، يحصل الطلاب على قائمة تتضمن ستين مهنة، تبدأ من مستشار سياسات علمية، وتنتهي بمفوض منح براءات اختراع، بالإضافة إلى بعض المعلومات عن هذه الوظائف. ويقوم الطلاب باختصار هذه القائمة، عن طريق استبعاد الوظائف التي لا تتناسب مع اهتماماتهم ومهاراتهم وميولهم.

وقد أثبت التدريب على هذا التقييم فعالية كبرى؛ حيث قالت ميليسا ونج، المتخرجة من قسم الفيروسات والمناعة بجامعة كاليفورنيا بولاية سان فرانسيسكو: «لقد ساعدتني هذه الورقة (ورقة العمل) على تحديد الأمور الأكثر أهمية بالنسبة إليَّ في بيئة العمل». وكانت ونج قد قامت بإجراء عمليات التقييم خلال هذا العام كجزء من برنامج تدريبي لإدارة الجامعة، لمساعدة الطلاب في التعرف على الوظائف العلمية خارج الدوائر الأكاديمية.

لقد كانت ونج على دراية تامة بأن الدوائر الأكاديمية لا تمثل بحالٍ من الأحوال البيئة الوظيفية الملائمة لها عند التحاقها بالبرنامج، إلا أنها كانت ترغب في البقاء بالقرب من المجال العلمي، وكانت تعتقد أن عليها إنجاز بحث مختبري لدى إحدى شركات التكنولوجيا الحيوية لهذا الغرض. وعند إتمامها ورقة التقييم الوظيفي، أدركت ونج أنها بحاجة إلى العمل الجماعي؛ ليكون مكوِّنًا أساسيًّا من مكونات عملها. وبعد اطلاع عميق في مجال صناعة التكنولوجيا الحيوية ومقابلة عديد من المتخصصين في هذا المجال والتحدث إليهم، صارت ونج تفكر جديًا في الوظائف الخاصة بالشئون التنظيمية وتطوير الأعمال.

ومع نهاية البرنامج التدريبي، خاضت ونج اختبار الشخصية على نموذج مايرز- بريجز. لقد كان حرص ليندستيدت على حصول الطلاب على ورقة العمل الخاصة بالتقييم الوظيفي نابعًا من أسباب عدة، تأتي في مقدمتها الفرصةُ التي تمنحها هذه الورقة للتواصل بصورة مباشرة مع الاختيارات المهنية المتاحة بصورة تفوق الاختبارات على نموذج مايرزـ بريجز. يقول ليندستيدت: «إن مهاراتي وميولي واهتماماتي تستطيع أن تحدد مسارًا مهنيًّا معينًا بصورة أكثر جلاءً من نموذج مايرزـ بريجز». ويضيف ليندستيدت: «إن نموذج مايرزـ بريجز يكون أكثر نفعًا وفعالية للأشخاص حال حصولهم بالفعل على وظيفة، وذلك لتحديد نقاط القوة والمساحات المجهولة المحتملة التي قد تتبدَّى من حين إلى آخر أثناء السير على طريق النجاح».

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

الأدوات والاختبارات
نموذج بنموذج

(مؤشر نموذج مايرز- بريجز Mayers-Briggs Type Indicator هو أحد نماذج الاختبارات التي تُستخدم على نطاق واسع. ويقوم هذا المؤشر بتقسيم الشخصيات إلى ستة عشر نموذجًا على أساس السمات الشخصية الخاصة، المتمثلة في الانبساط «الانفتاح» والانطواء، والحس والحدس، والتفكير والشعور»العاطفة»، وإصدار الأحكام «الحزم»، والتبصُّر «المرونة».

(نموذج «إن إي أو» لتحليل الشخصية NEO Personality Inventory يقوم على نموذج السمات الشخصية «الخمس الكبرى»، التي تشمل القلق العُصَابي، والانبساط، والانفتاح على التجربة، والقبول، والضمير الحي. ويُستخدم هذا النموذج عادةً في مجالات البحث النفسي.

(نموذج هوجان لتحليل الشخصية Hogan Personality Inventory يرتكز أيضًا على نموذج السمات الخمس الكبرى، ويتم تطبيقه عادة في مجالات التطور الوظيفي، والتعيينات الوظيفية.

(نموذج سترونج لتحليل الاهتمامات Strong Interest Inventory يعمد إلى إجراء عمليات تقييم للاهتمامات، وأساليب العمل، ومقارنتها باهتمامات الأفراد في عدة وظائف. وعادةً ما يتم تطبيق هذا النموذج على الطلاب الذين لم يتم تخرجهم، والذين يبحثون عن استشارات تتعلق باختيار المهنة.

على مدى فصل دراسي كامل، كخطوة على طريق التعرف على هذه المهنة وسبر أغوارها.

والحقيقة أن بعض العلماء وبعض المختبرات يعكفون الآن على استخدام نموذج مايرز- بريجز خارج إطار البرامج التدريبية. وتؤكد ميلجرام أن الباحثين بعد درجة الدكتوراه، والطلاب بمعاهد الصحة الوطنية، التابعة لجامعة بيثسدا يطالبون الآن بورشات عمل؛ للتدرب على نموذج مايرز- بريجز. وقد قام جميع الطلاب في أحد مختبرات علم الأحياء التطوري بجامعة ميسوري بكولومبيا بتطبيق هذا النموذج، ووضع ملصق بأنماط شخصياتهم، المكونة من أربع صفات من الثنائيات الأربع، وقليل من الكلمات التوصيفية بجوار الباب. وتقول دون كورنليسون، مدير المعمل، أنها استخدمت هذا الاختبار في البداية كجزء من معسكر إدارة المختبر على أعضاء الكلية الجدد، القادمين من الجمعية الأمريكية لعلم الأحياء التطوري ببيثسدا؛ وقد أبدى الطلاب اهتمامًا ملحوظًا بمجرد أن أخبرتهم كورنليسون بهذا الاختبار، وخاضوه، بل وطلبوا من الطلاب الملتحقين بالمختبر أن يخوضوه مثلهم. لقد أضحى هذا التقييم جزءًا أصيلاً من ثقافة مختبر كورنليسون؛ بل صار الأمر، بحسب قول كورنليسون «أشبه بمباراة في معرفة الآخر»، حيث أذاب الجليد، وساعد الطلاب الجدد على الاندماج سريعًا في أجواء المختبر.

تحذير إرشادي
عادةً ما يبادر الأشخاص الذين يجرون عمليات التقييم بالتأكيد على أن هذه التقييمات ليست قطعية أو الزامية؛ فالنتائج لا ينبغي استخدامها لتصنيف شخص ما ضمن طائفة بعينها، أو لإحاطته بنوع الوظيفة التي يتوجب عليه تقلدها، أو إذا كان بإمكانه النجاح فيها. إن هذه العمليات التقييمية من شأنها فقط أن تبصر بنمط شخصية الممتحَن، بحيث لا يتجاوز ذلك أن يكون معلومة واحدة يمكن استخدامها ضمن دليل إرشادي موسع، وخريطة تطور مهني متكاملة. وفي هذا السياق تقول ليندستيدت: «إن نتائج مايرز- بريجز تمدّنا فقط بنافذة واحدة يمكن من خلالها أن يبصرُ المرءُ كافة إمكاناته».

وتؤكد ميلجرام أن العلم لا يعرف نمطًا صحيحًا، أو نمطًا خاطئًا للشخصية؛ فليس ثمة شخص بحاجة إلى تغيير نمط شخصيته ليكون ناجحًا؛ فالأمر برمته، بحسب قول ميلجرام «لا يتجاوز كيفية إدارة الشخص لسلوكه». ■

كوري لوك رئيس تحرير قسم التقارير البحثية بمجلة «نيتشر Nature»

الهيئات القائمة على التعاون

تِرْسٌ واحد في ماكينة معقدة

يمكن للباحثين المبتدئين أن يحصدوا مزايا المشاركة في المشاريع الدولية الكبرى إذا ظلوا متيقظين

سارة كيلوج

لا يوجد شك لدى كاثرين لوريا بخصوص مزايا المشاركة في إحدى هيئات التعاون الدولية الكبرى. وتدرس لوريا ـ وهي متخصصة في علم الأحياء المجهرية البحرية في بداية عامها الثالث بالدراسات العليا بجامعة براون ببروفيدنس برود آيلاند ـ تأثير التغيرات في الغطاء الجليدي للبحار، وإزهار العوالق النباتية على التنوع البكتيري من موسم إلى آخر. وقد ذهبت لوريا إلى أطراف الأرض ـ بالمعنى الحرفي ـ لتلتحق بإحدى الهيئات القائمة على التعاون، وهي مشروع بالمر أنتارتيكا للبحث الإيكولوجي طويل الأمد (LTER) على الساحل الغربي لشبه جزيرة أنتارتيكا.

وسوف تعود لوريا إلى أنتارتيكا هذا الشهر، ولعدة مرات أخرى على مدى العامين القادمين. وتستغرق الرحلة أسبوعًا، لتقضي هناك شهرين مع حوالي 25 باحثًا، والعشرات من موظفي الدعم المشتركين في مشروع LTER. وأثناء وجودها هناك، ستقوم بتحديد عمود الماء، وتجميع عينات من الماء، وقياس غزارة البكتيريا والعوالق النباتية، وإنتاج البكتيريا في المعمل. كما أنها ستقوم كذلك بفحص معدل نمو الجراثيم، ووظائفها، وتركيبة مجتمعاتها في ظل ظروف مختلفة.

وتقول لوريا: «إنها فرصة ضخمة في هذه المرحلة من مستقبلي المهني؛ لتحقيق بعض الربط الاجتماعي». ويرجع الفضل إلى مراكز التعاون، حيث ستتمكن لوريا من استخدام مقاييس أكثر بكثير مما قد تحصل عليه بنفسها. وتضيف قائلةً: «إن الشيء الذي ثبت جدواه ـ بشكل خاص ـ هو إمكانية الحصول على بيانات، حيث تمكنت فجأةً من أن أمدّ يدي في بحر من البيانات المنسقة عالية الجودة، يرجع تاريخها إلى مدة عقد، أو أكثر؛ فأصبح لديَّ القدرة على الحصول على نتائج ذات مغزى، فهي ليست بيانات حصلت عليها أثناء لقطة خاطفة من مسيرتك العملية عندما تصادف حصولك على تمويل لمنحتك».

إن المشاريع البحثية الدولية رفيعة المستوى تتمكن من ضم المئات، إنْ لم يكن الآلاف من العلماء، وقد لا يضمن الالتحاق بإحداها النجاح المهني للباحث المبتدئ، ولكنها قد توفر له بحق بيئة استثنائية للتعلم؛ والحصول على بيانات دقيقة ونافعة، وفرصًا للدخول في الشبكات الاجتماعية التي قد تكون سببًا في تحقيق تقدم في البحث الشخصي، وكذلك فتح أبواب مهنية.

إن تطبيق فكرة الفريق العلمي عندما تتم على نطاق واسع لا تثمر فقط نتائج مبتكرة، ولكنها تؤسس وتدعم المستقبل المهني كذلك، مثلما توصل إليه الباحثون ـ على سبيل المثال ـ في مشاريع مثل مشروع الجينوم البشري Human Genome Project، وتجربة أطلس (مكشاف جسيمات أولية) لفيزياء الجسيمات ATLAS particle physics experiment في مصادم الهدرونات الكبير Large Hadron Collider بسرن CERN، المنظمة الأوروبية للأبحاث النووية، ومختبر فيزياء الجسيمات الأوروبي بالقرب من جنيف بسويسرا، أو موسوعة عناصر الحمض النووي Encyclopedia of DNA Elements (ENCODE) التي تُحدِّد العناصر الوظيفية للجينوم البشري.

يقول ريكاردو جونشالو، عالم فيزياء الجسيمات برويال هولواي، جامعة لندن، الذي عمل بمشروع أطلس: «يتم بناء مستقبل الباحثين في داخل هيئات التعاون الكبرى. ويقاس نجاح المجموعات البحثية التي يكون مقرها الجامعات بعدد ونوع المراكز المتميزة التي يحصل عليها أعضاؤها داخل تلك الهيئات».

ومن الرائج بشكل كبير السعي للحصول على مناصب بالاتحادات الكبرى (كونسورتيا)، لكن المشاركة بها تنطوي على بعض العيوب، التي من ضمنها القدرة المحدودة للوصول إلى الباحثين الرئيسين، ◄





VLADGRIN/SHUTTERSTOCK

◄ والتسابق المستمر للحصول على التقدير، والوقوع تحت ضغط إخضاع البحث الشخصي؛ بغرض رفع مستوى البحث الخاص بالمشروع، والتعرض لمخاطرة عدم إدراج اسم الباحث بشكل بارز ضمن قوائم طويلة من المؤلفين على المطبوعات، وصعوبة تمييز العمل الفردي من عمل الفريق. كما أن وجود هذا العدد الكبير من الأشخاص الذين يعملون في مشروع واحد «يوحي بالضرورة بلجوء البعض إلى أساليب المناورة، وبعض السلوكيات المختلفة التي تؤثر على التفاعل بيننا، وكذلك الكثير من القواعد»، حسبما قالت باتريشيا كوند موينيو، عالمة الفيزياء بمختبر الَأجهَزة وفيزياء الجسيمات التجريبية بلشبونة Laboratory of Instrumentation and Experimental Particle Physics، التي عملت بتجربة هيرا بـHERA-B بمعجل جسيمات معهد ديسي DESY بهامبورج ألمانيا، الذي يتضمن 32 معهدًا، و250 معاونًا من 13 دولة. وتضيف باتريشيا كوند موينيو، قائلةً: «الشيء الذي يكون في بعض الأحيان معقدًا هو المنافسة الداخلية، وهي أقوى في مجموعات الفيزياء، حيث يوجد فعليًا المئات ممن يحاولون تحقيق نفس الشيء الذي تسعى إليه أنت نفسك».

قيمة مضافة

يقول المحنكون في العمل بالاتحادات الكبرى إنه من الضروري بالنسبة إلى صغار السن من العلماء أن يستشيروا الباحثين عند التفكير في الالتحاق بأحد المشروعات. إن عليهم أن يوازنوا بين أهداف أبحاثهم وغاياتهم المهنية، ويقيِّموا إمكانية تعرض مَوَاطِن الضعف والقوة لديهم لضغوط قد تُجْهِدها، أو ترفع من مستواها. ورغم أنه من المستحيل معرفة كيف سيعمل طلبة الدراسات العليا أو الباحثون من حملة درجة الدكتوراه في هذه البيئة المشحونة، فإنه من المهم بالنسبة إليهم أن يلتحقوا بهذه المشروعات آخذين في اعتبارهم أن يكونوا متنبهين للتحديات المحتملة. إن الذين لا يسعون لتطوير مهاراتهم واتصالاتهم الاجتماعية بباحثين معروفين بشكل استباقي؛ سينتهي الأمر بأنهم سيصبحون ليسوا أكثر من (المؤلف المجهول رقم 16 على مطبوعة ذات أربعين مؤلفًا).

ويبدأ البحث الفعال عن إحدى جهات التعاون رفيعة المستوى والسمعة بمراجعة وتحديد الأهداف الشخصية والمهنية، والوسيلة المثلى لتحقيقها. وعادةً تمثل الاتحادات الكبرى خطوة واحدة على طريق المستقبل المهني الطويل. ويمكن للباحثين صغيري السن اللجوء إلى أدوات التقييم الذاتي والوسائل؛ للتعرف على قدراتهم الأساسية، وتقييم أهدافهم طويلة الأمد؛ ليقرروا مدى تما-شيها مع المشروعات الكبرى.

ويجب على الباحثين من حملة الدكتوراه التحاور مع أعضاء هيئة التدريس الموثوق فيهم، أو الموجهين، مُحَصَّنِين بهذه المعرفة، واللجوء إلى العلماء من جهات التعاون، الذين يتحدثون أو يعرضون الملصقات في المؤتمرات، لأن هؤلاء يمكنهم تحويل انتباه العالم الصغير إلى فرص بحث، وتوفير معارف أساسية؛ للتمكين من زيارة المعامل، ومقابلة الباحثين الرئيسين. إن الهدف هو العثور على المشروع الذي يتوافق بشكل أمثل مع اهتمامات الباحث الصغير المهنية وظروفه الشخصية، وتحقق الاتصالات الاجتماعية. ومن أجل هذا.. فالتواصل من خلال الشبكات الاجتماعية هو خير وسيلة لذلك. (انظر: «انظر أين ستضع قدميك قبل أن تخطو»).

> **«هذه مشروعات غاية في الأهمية والإثارة، ويراها البعض مستقبل العلم»**

إن الالتحاق بمراكز التعاون ذات المكانة العالية يفتح الباب أمام البحث وأمام زملاء كانوا في غير متناول اليد، ويوفر الفرصة النادرة لاستكشاف الأبحاث الحديثة في ظل بيئة تنافسية ذات تمويل جيد. إن الألفة التي تعم مراكز التعاون بين مجموعات البحث الأصغر قد فقدت قيمتها، بينما تمنح إمكانيةُ التعرف على الخبراء الدوليين الباحثينَ الصغار فرصًا عظيمة في هذه المرحلة الحاسمة من مستقبلهم المهني.

وتمنح المشاريع رفيعة المكانة الباحثين كذلك فرصةً لتعلُّم أساليب وطرق عمل جديدة من الزملاء الدوليين الذين يأتون بطرق وأساليب شديدة الاختلاف لفهم المشروع العلمي. تقول تريزا فونسيكا مارتن، عالمة فيزياء جسيمات سابقة، قضت سبع سنوات في العمل بأطلس (وتركت العمل هذا العام، لتعمل كمدرسة بإحدى المدارس): «أعتقد أن هذا يجعلها تجربة خصبة، وآمُل أن يتم استقطاب الأفضل من كل منهم، وأن يتكون فريق بحثي أكثر فاعلية. صحيح أن الثقافات المختلفة تتبع طرقًا مختلفة في العمل، وببعض الانتباه يمكن تعلمها والعمل بها بسهولة».

وكثيرٌ من تلك الفرص ينطوي على تعلُّم مهارات الذكاء الاجتماعي، ومنها آداب التعامل وفق آداب المهنة، ومهارات القيادة والإدارة، والتواصل والاتصال الاجتماعي، وكيفية القيام بعمل البحث. وقد تكون هذه المهارات مهمةً بالنسبة إلى الباحثين الأحدث سنًّا، الذين ربما يتعاملون لأول مرة خارج أوطانهم، ولم يتسنَّ لهم الاحتكاك بعلماء من بلاد أخرى. وتضيف فونسيكا مارتن، قائلةً إن الاتحادات الدولية توفر كذلك فرصًا لتطوير شبكة عالمية من الزملاء والأصدقاء، بالإضافة إلى كونها فرصةً للتعرف على ثقافات الدول الأخرى.

محاربة المجهول

قد لا يعزز الجهد المبذول ضمن فريق علمي كبير ذي مكانة عالية المستقبل المهني للباحث فقط، ولكنه قد يحبطه كذلك، أو ـ على أقل تقدير ـ قد يهدر وقت الباحث

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية



كاثرين لوريا، متخصصة في علم الأحياء المجهرية البحرية، وهي جزء من اتحاد إيكولوجي كبير بأنتارتيكا

المبتدئ. فقد تتعادل المزايا باحتمالية محبطة على وجه الخصوص، وهي بقاء اسم الباحث مجهولاً، خاصة بالنسبة إلى المشاركين في أسفل درجات سلم البحث. إن عدد المعاهد والعلماء المشاركين يحوِّل الاتحادات الكبرى إلى نظم بيئية مركبة، يجب التفاوض معها، سواء حاول الباحثون الحصول على التقدير لقاء عملهم في المختبر، أم حاولوا التميز أو الظهور عند إدراج قوائم الأسماء على المطبوعات المنشورة. وبالفعل يشير إيوان بيرني، منسق التحليل بمشروع الترميز (إنكود ENCODE) بالمعهد الأوروبي للمعلوماتية الحيوية بهينكستون بالمملكة المتحدة، إلى أن أهداف الأفراد المشاركين في مشروع الترميز (إنكود ENCODE) ومراكز التعاون الأخرى تتحول من السعي الحثيث لتحقيق تميز علمي يؤدي إلى النشر والنجاح المهني، إلى السعي للحصول على أقصى كمٍّ من مخرجات البيانات، على أمل الإسهام ـ بقدر الإمكان ـ في أحد الموارد المجتمعية، التي عادةً ما تكون مجموعة بيانات كبيرة.

تقول جولي كلاين، التي تدرس مجموعات التخصصات المتعددة بجامعة واين الحكومية بديترويت بولاية ميتشيجان: «من المؤكد أن المشروعات الكبرى تحمل بريقًا خاصًا، ولكن تظل هناك مخاطرة واضحة تهدد المستقبل المهني للباحث، وهي عدم الظهور وسط حشد كبير». وتضيف قائلةً: «تلك مشروعات غاية في الأهمية والإثارة، ويظن البعض أنها ستكون مستقبل العلم». وهي كذلك ضخمة وصعبة المراس من حيث المنافسة للحصول على الاهتمام الكافي. ويقول جونشالو، موافقًا إياها في الرأي: «عادة يكون من الصعب الحصول على مكان خاص للشخص داخل كيان مكون من 3000 عالم، ففي البدء يبدو أن كل فكرة جيدة تأتي بها تكون قد تمت تجربتها من قِبَل شخصٍ آخر».

التميز وسط الحشد

ويروي جايسون ليب، وهو عالم أحياء بجامعة نورث كارولينا بتشابل هيل، ومديرمركز كارولينا لعلوم الجينوم بالجامعة، قائلاً إنه بعد مرور حوالي عشر سنوات من بداية العمل بمشروع الترميز (إنكود ENCODE) تَبَيَّن أن الظهور وسط فريق كبير يعني ـ في العادة ـ القيام بأعمال إضافية، وينصح بأن يقوم الأعضاء الجدد في الفريق بتعزيز مكانتهم عند الباحث الرئيس، عن طريق القيام بأدوار إضافية، مثل المعاونة في كتابة الأبحاث، وتوظيف الطلبة المتخرجين، وتنظيم أنشطة الفريق، وربما تقسيم وقتهم بين المشروع الكبير، وآخر أصغر يكون داخل المعمل الخاص بهم بالمنزل؛ بهدف كتابة بحث مستقل مع الباحث الرئيس. ويقول ذوو الخبرة من الباحثين الحاصلين على الدكتوراه إن تنمية مهارات القيادة تساعد الباحث كذلك في الحصول على الانتباه اللازم.

ومن الجوانب السلبية التي تواجه الباحث الصغير: الجهد الإداري المطلوب لتشغيل هذه المشروعات الضخمة، فعلى سبيل المثال.. تقول فونسيكا مارتن: «نتج عن مشروع في قياس أطلس ATLAS ـ الذي يضم حوالي 3000 فيزيائي ـ تَكَوُّن بيروقراطية بطيئة وغير صحية». وتضيف، مشيرةً إلى التكليف بالتأليف وفرص الترقي، قائلةً: «لا تبرز هذه المشروعات بالضرورة أفضل ما في الناس، بل تجعل من الصعب تقدير إنجازات وإسهامات الناس». كما تقول فونسيكا مارتن إنه في بعض الأحيان تصبح قدرات الباحث الإدارية أهم من قدراته العلمية.

ويشير ليب إلى أن مراكز التعاون الكبرى تتطلب عادةً جهدًا لوجيستيكيًّا، مثل تنظيم الاجتماعات والمؤتمرات، حيث «يتم تكليف الناس بمهام خاصة، وتُوجَد عادةً فرصة لملء مراكز قيادية في هذه المهام. وإذا كنت على استعداد للتجربة، فهي طريقة جيدة لاكتساب الخبرة بمشروع ما». ويضيف قائلاً إنه يمكن لهؤلاء الذين قبلوا تلك المهام، وأدُّوها بكفاءة، أن يبينوا لمعاهدهم أو جامعاتهم أنهم متعاونون يستطيعون ـ على سبيل المثال ـ القيام بإسهامات في أداء المهام الإدارية، كأعضاء هيئة تدريس مثبتين.

وإلى جانب القيام بأعمال إضافية، يمكن للباحثين تعزيز مكانتهم بزيارة مختبرات أخرى مرتبطة بالتعاون، والعمل بها. وسوف يساعدهم ذلك في تكوين معارف، ونشر أبحاثهم بصورة موسعة. ويذكر جوناثان كمينجز، الذي يدرس التعاون العلمي بكلية الأعمال بجامعة ديوك في دورهام بولاية نورث كارولينا، قائلاً: «إن المشاريع التي تعمل بشكل أفضل هي التي تضم باحثين من حملة الدكتوراه، أو طلبة دراسات عليا يقضون شهرين أو ثلاثة في العمل بمعمل في موقع آخر، ثم يعودون إلى مقار مؤسساتهم».

ويحذر بعض الباحثين، قائلين إنه يجب على الطلبة المتخرجين وحملة الدكتوراه أن يحذروا من ارتباطهم بشكل لَصِيق بمشروع وحيد، بصرف النظر عن عظمته؛ لئلا يُهْمَلُوا ويُوضَعُوا جانبًا من أقرانهم وأصحاب العمل المحتملين. تقول لوريا: «أخشى أن يُنظر إليَّ على أني الشخص الذي يعمل في أنتارتيكا، وأن ذلك سيحدد ما أعمل فيما بعد.. فالناس يهتمون بشكل خاص بالمكان، وهم منبهرون بما نعمله بالفعل، وبالتالي يكون من السهل على عالِمٍ صغير السن أن تكون هذه التجربة الصفة المحدِّدة لكل عملي. إنني سعيدة بوجودي في أنتارتيكا، وبكوني جزءًا من هذا المشروع، ولكني أحاول جاهدة أن أتأكد من أنه لن يحدِّد كياني في بقية مسار مستقبلي المهني».

و يقول ليب إن الارتباط بائتلاف ذي مكانة عالية قد يسبب بعض المتاعب، ولكنه عادةً ما يستحق الجهد، ويضيف قائلاً: «يشكو البعض من أن هذه الائتلافات تكون ذات صبغة مميزة لأعضائها، ويصبح من الصعب الدخول فيها. وهذا صحيح إلى حد ما، ولكن يوجد سبب وراء صدق هذه المقولة، فإنه في حالة قمت بالعمل بها مرة، فإنك تصبح مؤهلاً للعمل بها مرة أخرى، فإذا تمكنت من الدخول مبكرًا، ومن أن تثبت كفاءتك في العمل في مشروع بهذا الحجم؛ فإنه من المرجح أن تحصل على فرصة أخرى». ■

سارة كيلوج هي كاتبة حرة في واشنطن دي سي

ماذا الذي عليك أن تتوقعه

انظر أين تضع قدميك قبل أن تخطو

يكافح الباحثون المبتدئون بالمشروعات الدولية رفيعة المستوى للظهور وسط ساحة محتشدة بالطلبة المتخرجين وحملة الدكتوراه. ونذكر هنا بعض الملاحظات لِأَخْذها في الاعتبار قبل ـ وبعد ـ الالتحاق بفريق بأحد المشروعات الكبرى.

- اطلب النصيحة حول المشاريع المحتملة، ومن الباحثين الرئيسين من المرشدين، والباحثين المُطَّلِعين الذين كانوا على صلة بمشاريع مماثلة.
- قَيِّمْ اهتمامك الشخصي والمهني بالبحث، بما في ذلك ما إذا كان المشروع سيصبح سببًا في تقدم مستقبلك المهني، أم لا.
- عاينْ المختبر المحتمل، ومواقع البحث.
- اكتشفْ ما إذا كان الباحث الرئيس يوفِّر التوجيه والدعم اللذين تبتغيهما، أم لا.
- ابحث عن فرص التأليف الأول لعملك الخاص ضمن المشروع، وذلك عن بمحاولة خلق الموضع الخاص اللائق في البحث.
- ابحثْ عن فرص للاشتراك في تأليف مطبوعات مع الباحث الرئيس.
- تطوَّعْ للقيام بمهام إدارية للمشروع، مثل كتابة الأبحاث العلمية، والمعاونة في المقابلات الشخصية، وتنظيم الاجتماعات.. فسيساعدك ذلك في اكتساب مهارات قيادية، وبروز اسمك.
- اقبلْ فُرَصَ الإشراف على طلبة الدكتوراه بالاشتراك مع الباحث الرئيس في مشاريع أبحاث بداخل مراكز التعاون.
- حاولْ أنْ تكتشف شيئًا جديدًا في البحث، أو أنْ تستخدم تقنية تعمل على تقدم البحث.
- نَظِّمْ اجتماعات بشكل منتظم مع الباحث الرئيس، لتعريفه ـ أو لتعريفها ـ بأي تقدم يتم في البحث.
- أَقِمْ علاقات طيبة مع الباحثين المبتدئين الآخرين العاملين في نفس المشروع، ونَظِّمْ اجتماعات أو حلقات نقاشية على الشبكة؛ لتتبادل المعلومات حول أبحاثهم.
- ابحثْ عن فرص للعمل بموقع المشروع الرئيس، وكذلك في مقر معملك؛ للرفع من شأنك عند الباحثين الرئيسين.

عمـود
العمل معًا

«النـظام الإداري السليــم يُسهـل البـحث عن وظائـف للزوجيـن الموظفيــن»

ماري آن هولمز

من الإجراءات المتبعة في الجامعات في كل أنحاء العالم أن تقوم لجنة بحث مكونة من أعضاء هيئة التدريس بالنظر في طلبات الالتحاق، وتصنيفها، وتقييمها، واستقدام أفضل المرشحين للوظائف إلى حرم الجامعة، وإجراء مقابلات شخصية مع أفضلهم، لتتوصل اللجنة ـ في آخر الأمر ـ إلى الشخص المثالي لملء الوظيفة، فيقوم رئيس القسم بتقديم عرض، ليكتشف في النهاية أن المرشح المثالي متزوج، وأنه لا بد من مواجهة مسألة الشخصين المفزعة.

قد يتحول الموضوع برمته إلى كابوس، وتنهار العملية بأكملها، فينقضي الوقت، بينما تبحث اللجنة عن وظيفة للزوج المرافق، ولكننا في جامعة نبراسكا - لينكولن (UNL) طوَّرنا وسيلةً للتعامل مع المشكلة، ومساعدة كل من المرشح ومسؤول التوظيف.

وعندما يحين الوقت لتقديم عرض ما لوظيفة، يكون قد تم استثمار قَدْرٍ لا يُستهان به من الوقت ومن المال. وتنفق الأقسام بجامعة نبراسكا لينكولن ما بين 9000 و18000 دولار أمريكي لمجرد الإعلان عن وظيفة. وإذا قمنا بحساب الوقت الذي يقضيه أعضاء هيئة التدريس في فحص طلبات الالتحاق ـ من 10-20 ساعة، حسب حجم كومة الأوراق ـ نجد أن التكلفة أعلى بكثير. ولذلك.. لا يرغب أحدٌ في أن يرى مرشحًا يرفض ما يقدَّم إليه من عرض.

لقد تضاعف توظيف الأزواج الأكاديميين أربعة أضعاف منذ عام 1970. وبحلول عام 2008، كان لـ 36% من الأكاديميين بالولايات المتحدة أزواج يعملون كذلك بالمجال الأكاديمي. وقد سُجلت أعلى النسب بين العلماء، فكان لدى 54% بين الذكور و83% بين الإناث من العلماء شريك يعمل أكاديميًّا في مجال العلوم، ويعمل أغلبهم في المجال نفسه، أو في مجال مشابه (L. Schiebinger et al. (Dual-Career Academic Couples: What Universities Need to Know; Stanford University, 2008. وبالأخذ في الاعتبار ارتباط هذا العدد الكبير من العالمات بآخر أكاديمي، فإنه يجب على الاستراتيجيات التي تهدف إلى زيادة عدد النساء المعيَّنات كأعضاء هيئة التدريس في مجالات العلوم، والرياضيات، والتكنولوجيا، والهندسة أن تتضمن وسائل لتوفير فرص وظائف ثنائية.

وقد عالجت جامعة نبراسكا لينكولن هذه القضية بتقديم جائزة التحول المؤسسي من برنامج أدفانس (ADVANCE)، التابع للمؤسسة الوطنية الأمريكية للعلوم، الذي يهدف إلى تحسين تمثيل المرأة في المجال الأكاديمي العلمي. ولقد ابتكرت الجامعة نظامًا يمكن نقله وتطبيقه بشكل جيد في المؤسسات الأخرى.

منذ البداية

وتبدأ مبادرة جامعة نبراسكا لينكولن لمساعدة الزوجين الموظفين في معالجة مسألة الشخصين مبكرًا، وذلك أثناء عملية التفاوض والتوظيف، فيتم تعريف المرشحين الأولين بالبرنامج، فور اختيارهم بالقائمة النهائية للمرشحين، ولكن قبل مقابلتهم شخصيًّا، ويتم سؤالهم إذا كان لديهم زوج مؤهل لملء وظيفة بهيئة التدريس؛ فيكون عليه إرسال خطاب يعبِّر عن رغبته في العمل، وسيرة ذاتية، وبيان بالأبحاث وبرغبات التدريس إلى مكتب برنامج أدفانس ADVANCE؛ فيقوم مدير البرنامج بإبلاغ رئيس القسم المناسب وعميد الكلية التي يُحتمل تعيين الزوج الموظف للعمل بها.

IMAGES.COM/CORBIS

وتوفر هذه المبادرة مجالًا آمنًا للمرشح؛ ليكشف فيه عن حالته الاجتماعية، دون أن يكون ذلك عاملاً مؤثرًا في المداولات الخاصة بتعيينه، بالإضافة إلى توفير مكتب متابع ينبه كل الأطراف. ويمنح هذا الوقت الإضافي الفرصة للجامعة، كي تستقدم الشريك إلى حرم الجامعة؛ لإجراء مقابلة شخصية فور تحديد عرض للمرشح الأول. ولا يتم إبلاغ لجنة البحث الأصلية بتلك المعلومات، حتى لا تضع الحالة الإجتماعية للمرشح ضمن معايير الاختيار. وفي النهاية يكون من الصعب مقاومة التفكير في أن وجود شريك مرافق سيؤثر على احتمالية قبول المرشح للعرض، ولكنه بالطبع لا توجد علاقة لحالة المرشح الاجتماعية بأهليته للعمل بوظيفة ما.

وإذا تم في النهاية اختيار مرشح متزوج من آخر أكاديمي، وفي الوقت نفسه أظهر كلٌّ من القسم والكلية موضِعَي الاهتمام رغبَةً في تعيينه؛ يتم استقدام الزوج إلى لينكولن؛ لإجراء مقابلة شخصية. وإذا انتهت المقابلة على خير، وصوَّت أعضاء هيئة التدريس بالقسم على تقديم عرض للمرافق؛ فعندئذٍ يتم تقديم العرضين. أما إذا لم يُبْدِ القسم اهتمامًا بتوظيف الزوج المرافق؛ تتوقف عملية التوظيف، ويكون على المرشح الأول أن يتخذ قرارًا بالقدوم إلى الجامعة للحصول على وظيفة واحدة فقط، أو لا(وقد فقدنا بعض المرشحين بهذه الطريقة).

وتوفر منحة هيئة أدفانس ADVANCE مقدار ربع راتب الزوج المرافق، لمدة تصل إلى ثلاث سنوات، بالإضافة إلى إمداد كل من القسم والكلية ومكتب نائب مدير الجامعة بمقدار ربع آخر. ويوفر مكتب الجامعة للبحث التمويل المبدئي للتوظيف. ويعطي هذا التمويل المرحلي ـ الذي يستمر لمدة ثلاثة أعوام ـ بعض الوقت لكل الإداريين؛ لإيجاد مجرى تمويلي دائم ومتدفق للزوج المرافق الذي يمكن توفيره من خلال مسار تمويلي جديد، أو تقاعد أحد أعضاء هيئة التدريس الموجودين.

وفي بعض الأحيان يكون زوج المرشح الأول لا يرغب بالاستمرار في العمل في المجال الأكاديمي، فنقوم بمعاونته في البحث عن وظائف خارجية، من خلال شبكة اتصالاتنا وغرفة التجارة المحلية، كما يمكن له / لها إجراء بحث عن وظيفة بشكل مستقل.

وكان من المفترض أن تستمر منحة أدفانس ADVANCE الأصلية لجامعة نبراسكا لينكولن خمس سنوات، وتوقعنا أن نقوم بتشغيل ما قد يصل إلى ثمانية أزواج موظفين على مدى هذا الوقت، ولكننا بعد أربعة أعوام كنا قد وظفنا 12 زوجًا.

والسؤال الذي يطرح نفسه الآن هو: ماذا سيحدث عندما ينفد تمويل أدفانس ADVANCE؟ يمكن للتمويل المرحلي المساعدة، ولكنه في المبدأ تتوفر وسائل للجامعات للقيام بهذا بشكل مؤسسي، دون أية منح. وأحد النماذج للحل هو أن يتم ادخار نسبة من الوظائف الجديدة للأزواج الموظفين، كما يمكن لنائب مدير الجامعة الإحجام عن ملء بعض الوظائف كل عام، أو يمكنه كذلك تقديم هبة.

وعلى وجه العموم، لاقت جامعة نبراسكا لينكولن نجاحًا من خلال هذه الإجراءات الرسمية أكثر من الطلبات غير الرسمية لتعيين الزوج المرافق، التي تُقدَّم في آخر لحظة. وينجح البرنامج ـ إلى حد كبير ـ بفضل تعاون رؤساء الأقسام؛ فيكون التفكير السائد هو: إذا قبلنا زوجًا مرافقًا الآن؛ فسيساعدنا قسم آخر في المستقبل. وقد أبدى بعض الإداريين تخوُّفهم من أن برنامجًا رسميًّا لتوظيف الموظفين الأزواج سيرفع من توقعات الأزواج المرافقين فقط؛ ليُحبَطوا عندما لا توجد أماكن شاغرة. ومع ذلك، فنحن نجد أن أعضاء هيئة التدريس المحتملين يقدرون شفافية الإجراءات.

إن ارتباط الأزواج الموظفين ليس ببدعة زائلة، ويجب أن تكون مخاطبة هذه الحاجة جزءًا جوهريًّا من جامعات المستقبل، إذا كنا نرغب في اجتذاب الأفضل والأذكى؛ والبقاء عليه. ■

ماري آن هولمز: هي أستاذ علوم الأرض والغلاف الجوي بجامعة نبراسكا لينكولن، ومدير أدفانس - نبراسكا ADVANCE-Nebraska.

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية

نـقـطـة تحــوُّل
سوهيني راماتشاندران

S. EWENS

سوهيني راماتشاندران مختصة في علم الجينات السُّكاني بجامعة براون بمدينة بروفيدنس، ولاية رود أيلاند. حصلت على جائزتين رفيعتي المُستوى هذا العام. ففي يونيو حازت على لقب «باحثة بيو» في العلوم الطبية-البيولوجية من قبل مؤسسة بيو الخيرية، المُتمركزة في فيلادلفيا، ولاية بنسلفانيا. وفي فبراير، حصلت على منحة أبحاث من مؤسسة ألفرد بي. سلون من نيويورك. تخطط سوهيني لاستثمار هذه المنح لتُحقِّق التَّميُّز في مجال تخصصها، الذي يُعد مجالًا علميًّا سريع التقدم.

كيف أدركتِ رغبتك بدمج علمي الرياضيات والأحياء؟

بدأ الأمر في المرحلة الثانوية، عندما أتاح لي ماركوس فيلدمان، عالم أحياء من جامعة ستانفورد في كاليفورنيا، فرصة لأنفِّذ مشروعًا في مُختبره حتى ألتحق ببرنامج يُعرف اليوم بـ «Intel Science Talent Search» وهو عبارة عن مسابقة في مجال الأبحاث في مرحلة ما قبل دخول الجامعة. عندها بحثت موضوع التنوُّع الوراثي لنبتة «أرابيدوبسيس ثاليانا – Arabidopsis thaliana»، وهي نبتة بمثابة «فأر مختبر»، وخلُصت في نتائج بحثي إلى أنَّ هذه النبتة انتقلت إلى الأمريكتين قبل 30,000 عام، وفي نفس الوقت الذي انتقل فيه البشر إليهما. حصلت على المرتبة الرابعة في هذه المسابقة. لاحقاً، كطالبة في المرحلة الجامعية الأولى، في علوم الحوسبة بجامعة ستانفورد، حضرتُ ذات مرَّةٍ محاضرة لفيلدمان، قدَّرَ فيها عدد الإناث الافتراضي المفقود من مجمل تعداد سكان الصين، كنتيجة لقانون الطفل الواحد. لاحظت عندها كم من الرَّائع أن نستخدم علم الرياضيَّات لتعلُّم الكثير عن السلوكيات الإنسانية. ومنذ ذلك الحين، استعنت بعلم الجينات لدراسة موضوعات كثيرة، بدءًا من دراسة الأنماط التَّاريخية للهجرات الإنسانية، وحتى معرفة فيما إذا كان التَّنوُّع الجيني مسؤولاً عن الاختلافات في النتائج التي نحصل عليها في علاج أمراض السرطان.

ماذا كان أوَّل قرار مِهَنيّ صعب واجهته؟

كان ذلك قرارًا يتعلق بشأن بقائي في جامعة ستانفورد لإجراء بحث الدكتوراه. نصحني الجميع بأن أغادر للدراسة في مكان آخر، ليتسنّى لي اكتساب منظور أوسع، ولكنَّني بقيت في ستانفورد وأصبح فيلدمان أستاذي المشرف على أطروحتي للدكتوراه. أردت أن أبقى معه بحكم تاريخه في إرشاد الطلاب الذين حصلوا لاحقًا على وظائف في مجال التَّدريس واستطاعوا إحداث تأثير في مجال تخصصاتهم.

كيف بدأت العمل في جامعة براون؟

لقد كنت محظوظة في الحصول على عدد من العروض، لكن زوجي كان بحاجة للحصول على عرض لوظيفة أكاديمية في مكان قريب مني، وهذا أمر يتطلب الكثير من الوقت لتدبيره. لقد وجدت أنَّ مشكلة تدبير العمل الأكاديمي للأزواج الباحثين عن عمل أصبحت منتشرة، بحيث أصبح المُديرون يتوقعونها. في الواقع زوجي مؤرِّخ، وبراون قدمت لنا أفضل العروض، ألا وهي وظيفة مؤقتة لعدة سنوات. ومنذ أن التقينا، أنا وزوجي، عشنا



في ولايات مختلفة، ولذا.. كان من المهم بالنسبة لكلينا أن نعمل في نفس المؤسسة للمرة الأولى.

ما هي التحديات المهنيّة الحالية التي تواجهينها؟

أهمّ التحديات هي كوني عضوًا مبتدئًا في كلية علم الجينومات البشريَّة السَّكاني. فهذا التخصص أصبح أكثر تنافسية من ذي قبل. وكافة المعطيات تصل من مجموعات علمية ضخمة، مثل مجموعة مشروع الألف جينوم «1000 Genomes Project Consortium» . قد يواجه المبتدئون صعوبات في الانضمام لمثل هذه المجموعات. ففي السابق، لطالما عمَلت في أبحاثي على المُعطيات المتوفرة من مصادر عمومية. أعتقد أنَّ أهم تغيير على برنامجي البحثيّ، هو محاولة التنويع في عملي عبر إنشاء معطيات وأساليب تحليل جديدة للجينوم الكامل والإكسوم. ولحسن الحظ أن منحتي التَّمويل اللتين حصلت عليهما مؤخراً تقدمان لي الكثير من العون، إذ إنَّ هذا العمل مُكلفٌ جدًّا، كما إن التعاون مع جهات أخرى، هو بمثابة أُفُق جديدٍ بالنسبة لي، إلّا أنَّني أجد زملاء في براون - منْ مختصي الأنثروبولوجيا، وحتى الأطباء السريريين - يمتلكون قواعد بيانات فريدة، بحيث يكون بإمكاني استخدامها لتطبيق أساليبي البحثية عليها.

هل هنالك في الوسط الأكاديمي نساء كنَّ لك قُدْوة؟

نعم والدتي وأختي. فوالدّي مختصّان في علم الإحصاء بجامعة ولاية كاليفورنيا في سكرمنتو، وأختي الأكبر مختصّة في علم الأمراض بجامعة كاليفورنيا، في سان فرانسيسكو. لقد كان لهم تأثير كبير عليَّ في مرحلة النمو وفي بداية دراسة الرياضيَّات التطبيقيَّة. لذلك، لم أفكِّر بالفروق بين الجنسين كعائق أو بحقيقة أن هنالك عدد قليل من النساء حَضَرْنَ الدروس التي كنت أذهب أليها.

هل تنظر إليك الفتيات الشابات كمرشدة؟

أحصل على كثير من اهتمام النساء ومن الطلاب القادمين من دول أخرى، وأقوم بإرشاد عدد من النساء اللواتي يدرسن في المرحلة الجامعيَّة الأولى. أدرك صعوبة تَبَنِّي مسار مهنيّ، دون البحث عن وجود قدوة، ولذا.. يسُرُّني أن أكون قدوةً لشخص ما. فالإرشاد من أهم الأسباب التي تدفعني لأصبح أستاذة، ولما أخطط له في المستقبل. ■

أجرت معها الحوار: فيرجينيا جيوين

أوروبا
زيادة الاستثمارات

إن الاستثمارات الأوروبية في البحث والتطوير آخذة في الارتفاع، وفق مسح الاتحاد الأوروبي لاتجاهات الاستثمارات التجارية للبحث والتطوير لعام 2012، وهو تقرير نشرته المفوضية الأوروبية في 20 أغسطس 2012. ويتنبأ المسح ـ الذي غطى 1000 شركة كبيرة من كل القطاعات ـ بزيادة في البحث والتطوير، تصل إلى 4% سنويًّا حتى عام 2014. وتتنبأ شركات الكيماويات بزيادة قدرها 5,5%، ويتنبأ منتجو الغاز والنفط بزيادة قدرها 4,6 %. ويقول ألكسندر توبكي، بمعهد الدراسات التكنولوجية المستقبلية بإشبيلية بإسبانيا، وكاتب التقرير المشارك: « تصل تكاليف التوظيف إلى أكثر من نصف التكاليف الكلية للبحث والتطوير، وبالتالي لا بد أن يُترجم جزء غير بسيط من الزيادات في البحث والتطوير إلى عمالة جديدة». ويشير توبكي إلى أنه من الأرجح أن أي توظيف للباحثين ناتج عن ذلك سيكون في الدول ذات العمالة منخفضة التكاليف، مثل الصين، والهند.

التعليم
المدرسون يفتقدون الموارد

يشير تقرير نشرته مؤسسة «أغلبية هيئة التدريس الجديدة» بأكرون بولاية أوهايو في يوم 23 أغسطس 2012 إلى أن أعضاء هيئة التدريس بالمؤسسات الأكاديمية بالولايات المتحدة، الذين يعملون دوامًا كليًّا وجزئيًّا، وغير المثبتين، يواجهون تحديات تنتقص من عملهم، وتؤثر سلبًا على طلابهم، فقد وجد مسح لخَمْسمئة من أعضاء هيئة التدريس المحتملين أنهم عادة لا يكونون على علم بالفصل الذي سيقومون بتدريسه، إلا قبلها بأيام قليلة، وأن معظمهم ليس لديهم فرصة للحصول على مكتب أو معمل، أو تليفونات، أو حاسبات آلية. ويدعي التقرير أن هذه الممارسات تقوض الخبرات التعليمية للطلاب. كما تضيف ماريا مايستو المدير التنفيذي للمؤسسة أن الغموض وعدم وجود مساحة مكتبية تعوق كذلك تطور علاقات الإرشاد والتوجيه بين الطلاب ومعلميهم.

ريادة الأعمال
نصائح للأشخاص الواقعين تحت الرعاية

تذكر دراسة قائمة على مسح لحوالي 400 شخص يقعون تحت الرعاية (E. St-Jean Int. J. Training 216-Dev. 16, 200 ;2012) أنه للانتفاع من الموجهين، على رواد الأعمال المبتدئين أن يتسموا بالأمانة في التعامل مع ناصحيهم بخصوص القضايا التجارية، مثل حركة النقد، وأن يبحثوا عن مرشدين يتحلون بنفس القيم والاهتمامات، وأن يزيدوا الثقة من خلال اجتماعات منتظمة. ويقول الكاتب إتيان سان جون ـ الذي يدرس إدارة أعمال بجامعة كيبك بتروا ريفير بكندا ـ إنه يمكن للمتعهدين اكتساب معرفة ومهارات إدارية، وتحسين رؤاهم لشركاتهم، من خلال تحقيق علاقة طيبة مع مرشديهم.

النمـــو

المذاق المر للنجاح

ويليام ميكل

أصبح تغيُّر المناخ موضع نقاش في 24 يونيو 2026. لقد أصبحت الشمس معتمة في وقتٍ مبكر من صباح ذلك اليوم، ولم تسترد عافيتها أبدًا. بعد شهر واحد في هذه العتمة، كان كل شيء شديد الإنباء بوضوح بأن هناك مشكلة ما واقعية جدًّا قادمة. سوف تفشل المحاصيل في جميع أنحاء نصف الكرة الشمالي، وقد أخبرتنا وكالة «ناسا» أنه لن يكون هناك أي تحسُّن في أي وقت قريب.

هذا هو المكان الذي جئت فيه.

كنت قد قضيت الـ 20 عامًا الماضية في مختبرات متواضعة، أحاول أن أصل بمواد غذائية زهيدة السعر إلى الكمال. كان تركيزي ينصب على شيء يمكن أن يقدَّم إلى البعثات التي تقضي فترة طويلة في أعماق الفضاء. وقد نجحت ـ إلى حدٍ بعيد ـ بنوع من الفطريات المُعدَّلة وراثيًا التي قمت بتطويرها، والتي تنمو في الظلام، وكانت غزيرة الإنتاج بشكلٍ مذهل. كان هناك شخص ما في وكالة «ناسا» قد وصل إليه عِلْمٌ بذلك؛ فقام بوضع حساباته، وفجأة أُلقيت عليّ الأموال، والموارد، والتقنيات المختبرية. لقد أصبحت وظيفتي هي إنقاذ العالم.

إنني لست بحاجة إلى أن أذكركم بما كان عليه الشتاء الأول. لقد كنت محميًّا من الأسوأ، بواسطة الأمن الخاص بي الذي حصلت عليه موخرًا، وهو ما يعني أنني كنت متدفئًا، وشبعانًا، وآمنًا، وهي الأمور الثلاثة التي أصبحت من ذكريات الماضي البعيد بالنسبة للكثيرين في هذا الفصل. ولأن الأمور في العالم بأسره قد ازدادت سوءًا، فقد أخذتُ أتجاهلُ نشرات الأخبار، وأغرقت نفسي في عمل المختبر الممل. حاول الرجال الذين يلبسون السترات ـ وبنبرات حادة على نحو متزايد ـ أن يستعجلوني، وجرت محاولات للترغيب بالرشوة، وأخرى للترهيب بمضايقتي عن طريق تقليل المصروفات، لكي أجعل المنتج جاهزًا للإنتاج في أسرع وقت ممكن.

ولم يكن أي إكراه هو الذي دفعني في النهاية إلى إطلاق العينات للمجتمع الأوسع نطاقًا، ولكن ما دفعني إلى ذلك هو الصور التي لم يعد بإمكاني أن أتجنبها أكثر من ذلك.. لأعمال شغب في شوارع المدن، ولغابات الأمازون وغينيا الجديدة المتعفنة في الظلام، ولحشود من الناس تتحرك مثل الحيوانات البرية المهاجرة. لقد كانت مهمتي أن أنقذ العالم من هذه المشكلة الخطيرة. ولذلك.. فقد حاولت.

لقد نجحت تقريبًا لبعض الوقت. لقد أطلقت سراح فطر البوليط Boletus edulis Watsonii؛ ليتم إنتاجه في مختبرات في جميع أنحاء العالم. وقد سارعوا بدورهم في بدء الإنتاج. وسرعان ما كانت هناك مصانع في جميع أنحاء الكوكب، مخصَّصة فقط لنمو وتوزيع الفطر الجديد الخاص بي. في الصيف الأول بعد العتمة، تَمكَّن اكتشافي من الحفاظ على نسبة من السكان على قيد الحياة، ولكنْ هناك آخرون لم يكونوا



JACEY

محظوظين مثلهم. فقد اندلعت الحروب في معظم أنحاء أفريقيا والشرق الأوسط، وضرب طاعون جديد أمريكا الجنوبية، وقد قُدِّر أن أكثر من مليار شخص لقوا حتفهم في العام التالي لإظلام الشمس، ولكن فطر البوليط الذي ابتكرته أعطى الناجين أملاً.. ربما لم يكن له مذاق جيد بشكلٍ كبير، ولكنه كان وفيرًا، وكان يملأ البطون الفارغة بشكلٍ جيد، بما فيه الكفاية. ولفترة من الوقت، بدأت حكومات الدول الصناعية تفكِّر في أن الأمور لديها كانت تحت السيطرة نوعًا ما.

إلى أن يتم الهروب.

لن يكتشف أحدٌ أبدًا أين ومتى حدث ذلك. ونظرًا إلى انشغالنا بالكارثة، فقد ظننت أنه لن يكون هناك أي مصدر للانتشار الوبائي. وعلى الرغم ذلك.. فقد حدث، حيث هرب فطر البوليط أولًا في طور الجراثيم إلى البيئة الأوسع. وقد اكتشف بسرعة أنه أحب ما وجده هناك.. حيث إن البيئة المظلمة، والرطبة، الجديدة تحت الشمس المعتمة أثبتت أنها تمثل ظروفًا مثالية لنموه، ولم يكن هناك أي نقص في النباتات المتعفنة للفطر ليتغذى عليها. وبحلول الشتاء الثاني بعد العتمة، كان فطر البوليط الذي أطلقته في طريقه ليصبح هو الشكل السائد للنباتات على الكوكب.

NATURE.COM
تابع المستقبليات على الفيس البوك:
go.nature.com/mtoodm

وحتى ذلك الحين، لم تكن القوى العظمى قلقة بشكل غير مبرر. لم تكن قلقة بشأن انتشار الفطر. لقد كانت لديهم شواغل أخرى عند هذا الوقت، حيث حاولت أعداد من السكان الانتقال إلى خط الاستواء؛ للاستفادة من الطقس الأكثر دفئًا بشكلٍ طفيف هناك.و أعقب ذلك المزيد من الحروب، كما يفعلون في العادة. وكل ما تمكّنا من فعله هو وضع المزيد من الرماد، والدخان، والجسيمات في الغلاف الجوي، مما يضمن أن التبريد سيتم بشكل أسرع.

في منتصف الشتاء الثاني بعد العتمة، كان أي شيء لم يكن مغطى بالثلج يتم التهامه بواسطة البوليط. وعندها فقط، أصبحت الآثار الكاملة للتسرع في إطلاقه واضحة. لقد اكتشف الفطر أنه لا يحب النباتات المتعفنة فحسب، بل أيضًا يمكنه أن ينمو كذلك على أي مادة عضوية، ومن خلالها.

رأيت الصور الأولى الآتية: كانت هناك كومة من الجثث في ساحة مدينة فارغة. تم تكبير الكاميرا؛ لإظهار انتشار الفطر في شبكة عنكبوتية كبيرة بيضاء على كل المناطق المُعرَّضة من اللحم. وأظهر جزءُ الوقت الفاصل بين اللقطات الأجسامَ المثمرة تنتشر مبللة من الأذرع، والسيقان، والوجوه؛ لتنشر مظلاتها عاليًا. أتى نسيم، وامتلأ المنظر بمسحوق ناعم، وتفرقت الجراثيم بسرعة، حيث ذهبت تبحث عن أرضيات طازجة للتغذية.

لقد كنت في السجن منذ ذلك الحين، في انتظار المحاكمة، متَّهمًا بارتكاب جرائم ضد الإنسانية. وأيّ أخبار كانت في متناول يدي كانت تأتي عن طريق السجّانين، ولكنهم يتحدثون عن كوكب في طريقه إلى التعفُّن، بسبب عدوى فطر متفشٍّ يقاوم جميع المضادات الحيوية، ولديه مناعة ضد كل العلاجات المعروفة.

إنهم يقولون إنني سوف أموت بسبب ما قمت به، ولكنني أعلم أنني بالفعل سأموت، حيث وجدت اليوم جسمًا صغيرًا مثمرًا، ولكنه كان مكوَّنًا بشكل ممتاز بين أصابع قدمي. إنها فقط مسألة وقت.

لقد سمحوا لي بنظرة واحدة أخيرة من النافذة. إن سجني مرتفع فوق ما كان يُعرَف بمانهاتن. إنها الآن حقلٌ جميل من مظلات البوليط، تتمايل مع الريح، وتمتد بقَدْر ما تستطيع أن تراه العين.

يمكنني أن أموت سعيدًا.

ربما لم أنقذ الجنسَ البشري..

ولكن يبدو أنني قد أنقذتُ الكوكبَ. ■

ويليام مِيكل: هو كاتب اسكتلندي، مقيم في كندا، له 10 روايات نُشرت في الصحافة الأدبية، وأكثر من 200 قصة قصيرة منتشرة في 13 بلدًا.

تُطبع المجلة بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية


nature podcast
العِلْمُ ... حَيْثُما كُنت.
nature.com/nature/podcast
nature publishing group npg